

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年11月24日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-358452

出 願 人
Applicant(s):

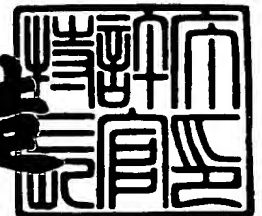
株式会社ブリヂストン



2001年 1月26日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3000626

【書類名】 特許願

【整理番号】 BRP-00239

【提出日】 平成12年11月24日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60C 11/00
B60C 11/13

【発明者】

【住所又は居所】 東京都小平市小川東町 3 - 5 - 5 - 5 4 2

【氏名】 大沢 靖雄

【特許出願人】

【識別番号】 000005278

【氏名又は名称】 株式会社ブリヂストン

【代理人】

【識別番号】 100079049

【弁理士】

【氏名又は名称】 中島 淳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100084995

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 和詳

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100085279

【弁理士】

【氏名又は名称】 西元 勝一

【電話番号】 03-3357-5171

【選任した代理人】

【識別番号】 100099025

【弁理士】

【氏名又は名称】 福田 浩志

【電話番号】 03-3357-5171

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006839

【納付金額】 21,000円

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 29656

【出願日】 平成12年 2月 7日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-178746

【出願日】 平成12年 6月14日

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705796

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タイヤ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トレッドに溝を設けたタイヤであって、
前記溝の溝壁に前記溝の長手方向に延びる小溝を複数設け、
前記小溝の溝深さを 0.01～0.5mm の範囲内、前記小溝のピッチを 0.01～0.5mm の範囲内に設定したことを特徴とするタイヤ。

【請求項 2】 前記小溝の溝深さを 0.05～0.4mm の範囲内、前記小溝のピッチを 0.05～0.4mm の範囲内に設定したことを特徴とする請求項 1 に記載のタイヤ。

【請求項 3】 前記小溝の長手方向直角断面形状は、前記小溝の溝幅中心線に対して左右対称形状であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤ。

【請求項 4】 前記小溝の長手方向直角断面形状は、二等辺三角形であることを特徴とする請求項 3 に記載のタイヤ。

【請求項 5】 前記小溝の溝深さを D 、前記小溝のピッチを P としたときに、 $P < 2D$ を満足することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 6】 前記小溝が、周方向に連続している溝壁に設けられていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 7】 前記小溝が複数並列されて、溝壁表面が波型に形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 8】 前記小溝は、前記溝の溝底付近には設けられていないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 9】 前記溝と溝との合流点付近の溝壁に、溝壁付近を流れる流体に微小な乱流を生じさせて溝内を流れる流体の剥離を抑える乱流発生域を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 10】 前記溝の踏面側の開口付近の溝壁に、溝壁付近を流れる流

体に微小な乱流を生じさせて溝内を流れる流体の剥離を抑える乱流発生域を設けたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 1】 前記乱流発生域は、径が 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内、高さが 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内の点状突起を多数有している、ことを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載のタイヤ。

【請求項 1 2】 前記乱流発生域は、径が 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内、深さが 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内の窪みを多数有している、ことを特徴とする請求項 9 または請求項 1 0 に記載のタイヤ。

【請求項 1 3】 トレッド踏面側よりも前記溝の溝底側の方で、小溝のピッチを大きく設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 2 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 4】 トレッド踏面側よりも前記溝の溝底側の方で、小溝の深さを深く設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 3 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 5】 溝長手方向寸法の長い溝壁面と短い溝壁面とを比較したときに、溝長手方向寸法の短い溝壁の方が溝長手方向寸法の長い溝壁よりも、小溝の溝深さが深い及び又は小溝のピッチが大きいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 4 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 6】 複数の溝で区分される第 1 の陸部と、複数の溝で区分され前記第 1 の陸部に第 1 の溝を挟んで隣接する第 2 の陸部と、複数の溝で区分され前記第 1 の陸部に前記第 1 の溝を挟んで隣接し、かつ第 2 の陸部における第 1 の溝の溝壁面よりも溝長手方向寸法の短い溝壁面を前記第 1 の溝側に有する第 3 の陸部と、を備え、

前記第 1 の陸部の前記第 1 の溝の溝壁面において、前記第 3 の陸部と対向する部分の方が、前記第 2 の陸部と対向する部分よりも小溝の溝深さが深い及び又は小溝のピッチが大きいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 5 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 7】 トレッドにタイヤ周方向に沿って延びる複数の溝とタイヤ幅方向に沿って延びる複数の溝とを備え、

タイヤ周方向に沿って延びる溝の溝壁において、前記タイヤ周方向に沿って延びる溝と接続されたタイヤ幅方向に沿って延びる溝の延長線上には前記小溝を設けないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 6 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 8】 前記小溝は、前記トレッドの踏面に平行な基準線に対して振幅を有する波形状を呈しており、

前記小溝の周期を 2 ～ 6 0 mm の範囲内、前記小溝の振幅を 0 . 1 ～ 3 mm の範囲内に設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 7 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 1 9】 タイヤ周方向に沿って延びる溝の溝壁に形成される前記小溝を、回転方向に向かうにしたがって前記踏面からの距離が離れるように前記踏面に対して傾斜させると共にタイヤ周方向に間隔をおいて複数設け、さらに、接地面のタイヤ進行方向側で、かつ路面から 5 mm 以内の領域では、少なくともタイヤ進行側の端部を路面に対して平行としたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 8 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 2 0】 小溝間に形成されるリブ状部分を前記小溝の長手方向に対して直角な断面で見たときに、一方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線と他方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線との交点を A 点、一方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面と他方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面との交点を B 点、一方の小溝の溝底と他方の小溝の溝底とを結ぶ仮想線から前記 A 点までの距離を L_1 、前記仮想線から前記 B 点までの距離を L_2 としたときに、 $L_2 \leq 0.6 L_1$ に設定されていることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 1 9 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 2 1】 前記小溝におけるトレッド踏面側の溝壁を第 1 の溝壁、前記溝の溝壁に立てた法線に対する前記第 1 の溝壁の傾斜角度を θ_1 としたときに、前記傾斜角度 θ_1 は、トレッド踏面側に設けられた小溝の前記第 1 の溝壁よりも前記溝の溝底側に設けられた前記小溝の前記第 1 の溝壁の方を大きく設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 0 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 2 2】 前記小溝における前記溝の溝底側の溝壁を第 2 の溝壁、前記第 1 の溝壁と前記第 2 の溝壁とのなす角度を θ_2 としたときに、

前記角度 $\theta 2$ は、トレッド踏面側に形成された小溝よりも前記溝の溝底側に形成された前記小溝の方を大きく設定したことを特徴とする請求項 2 1 に記載のタイヤ。

【請求項 2 3】 前記小溝の溝底形状を前記小溝の長手方向に対して直角な断面で見たときに略円弧形状とし、かつ、小溝間に位置するリブ状部分の頂部の角度を 90° 未満の鋭角に設定したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 2 何れか 1 項に記載のタイヤ。

【請求項 2 4】 前記小溝は、トレッド踏面付近には形成されていないことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 2 3 の何れか 1 項に記載のタイヤ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はタイヤに係り、特に、ウェット性能を向上させたタイヤに関する。

【0002】

【従来の技術】

タイヤのトレッドには、ウェット性能を得るために複数の溝が形成されている。

【0003】

ハイドロプレーニング性能またはウェットブレーキ性能等、濡れた路面でのタイヤ性能向上のためには、溝の排水性を向上させる必要がある。

【0004】

排水性向上のためには、溝内を流れる流体の、溝壁面での流体と壁との間の抵抗を低減する必要がある。

【0005】

溝壁面に凹凸をつけるだけでは、溝壁面の表面積が増加するため、抵抗も増加する。

【0006】

溝壁面に凹凸をつけたタイヤとして、例えば、(a) 実開平 7-037708 号公報、(b) 特開平 4-201606 号公報、(c) 特開平 3-57704 号

公報、(d) 特開平 1 - 0 0 9 0 0 9 号公報、(e) 特開平 1 - 5 6 2 0 5 号、
(f) 特開平 5 - 1 6 6 1 7 号公報、(g) 特開平 1 1 - 1 5 1 9 1 2 号公報、
(h) 特許 2 8 6 5 7 6 5 号公報、(i) 特開平 5 - 6 0 7 号公報等が提案されている。

【0 0 0 7】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記提案を種々実験検討した結果、(a)、(b)、(c)、
(g) では、抵抗が増大し、(d)、(e) は溝内サイズで流れを乱し逆効果で
、抵抗が増大し、(f) では突起が大きすぎて流れを制御できないうえ溝表面積
も増加するので抵抗が増大する問題があった。

【0 0 0 8】

また、(h) は、図 2 6 に示すように、溝壁に小さなステップ（階段）を複数
設け、その高さ X（タイヤの径方向に沿って測定した寸法）を 0. 5 ～ 2 mm、幅
Y（タイヤの踏面に沿って測定した寸法）を 0. 2 ～ 1 mm として雪上性能を改良
するものである。

【0 0 0 9】

この (h) のステップを小溝と考え、ステップの寸法を小溝の深さ D 及びピ
ッチ P に換算すると、小溝の深さ D は約 0. 1 8 ～ 0. 8 9 mm、小溝のピッチ P は
約 0. 5 4 ～ 2. 2 4 mm となり、小溝としてのピッチ P が大きすぎてハイドロブ
レーニング性能の向上には逆効果であった。

【0 0 1 0】

また、(i) も溝壁に小さなステップを付けたものであるが、この小溝は騒音
対策のために設けたものであり、(h) と同様に小溝の寸法が大きすぎてハイド
ロプレーニング性能の向上には逆効果であった。

【0 0 1 1】

本発明は上記事実を考慮し、確実に溝内の流体抵抗を低減でき、ウェット性能
の向上を図ることのできるタイヤを提供することが目的である。

【0 0 1 2】

【課題を解決するための手段】

発明者が種々実験検討を重ねた結果、トレッドの溝壁に、流れに沿って延びる微小な溝を横方向に等間隔で並べた溝群、いわゆるリブレット (riblets) を設け、その微小な溝の間隔及び溝深さを各々を0.01~0.5mmの範囲内に設定すると、無数の微小な渦が溝壁に沿って生成され水と溝壁との間の摩擦抵抗を低減でき、実走行時のウェット性能を向上できることを見出した。

【0013】

さらに、溝内の水が溝壁から剥離すると抵抗が大きくなり、ウェット性能が低下してしまうことが分かった。そこで、更に実験検討を重ねた結果、剥離点上流に乱流を生成する渦発生手段を設け、乱流にエネルギーを与えることにより剥離を抑制できることを見出した。特に、ブロックパターンの場合には、ブロックの角部付近に、微小な窪みや突起を多数設けると効果的であることが分かった。

【0014】

また、新品時のハイドロプレーニング性能を改良するには、ストレート、ブロックパターンによらず、タイヤ表面付近の溝壁、即ち踏面付近の溝壁に微小な窪みや突起を多数設け、溝の踏面付近の溝壁に生ずる剥離を抑制することが効果的であることが分かった。

【0015】

請求項1に記載の発明は、トレッドに溝を設けたタイヤであって、前記溝の溝壁に前記溝の長手方向に延びる小溝を複数設け、前記小溝の溝深さを0.01~0.5mmの範囲内、前記小溝のピッチを0.01~0.5mmの範囲内に設定したことを特徴としている。

【0016】

次に、請求項1に記載のタイヤの作用を説明する。

【0017】

請求項1に記載のタイヤでは、溝深さが0.01~0.5mmの範囲内に設定された溝の長手方向に延びる小溝をピッチ0.01~0.5mmの範囲内で設けたので、溝内を流れる水の抵抗が低減され、溝の排水効率が向上する。このため、タイヤのウェット性能を向上することができる。

【0018】

なお、溝に設けた小溝の溝深さは、溝の溝壁に対して垂直方向に測定した最深部の深さである。

【 0 0 1 9 】

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載のタイヤにおいて、前記小溝の溝深さを 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内、前記小溝のピッチを 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内に設定したことを特徴としている。

【 0 0 2 0 】

次に、請求項 2 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 に記載のタイヤでは、小溝の溝深さを 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内に設定し、小溝のピッチを 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内に設定したので、溝内を流れる水の抵抗を低減する効果が特に大きく、溝の排水効率を特に向上させることができる。このため、タイヤのウェット性能の向上効果に特に優れる。

【 0 0 2 2 】

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 または請求項 2 に記載のタイヤにおいて、前記小溝の長手方向直角断面形状は、前記小溝の溝幅中心線に対して左右対称形状であることを特徴としている。

【 0 0 2 3 】

次に、請求項 3 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 2 4 】

左右対称形状である小溝を形成した溝と、左右対称形状でない小溝を形成した溝とを比較すると、左右対称形状である小溝を形成した溝の方が水の抵抗が小さく好ましい。

【 0 0 2 5 】

請求項 4 に記載の発明は、請求項 3 に記載のタイヤにおいて、前記小溝の長手方向直角断面形状は、二等辺三角形であることを特徴としている。

【 0 0 2 6 】

次に、請求項 4 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 2 7 】

長手方向直角断面形状が二等辺三角形である小溝を形成した溝と、長手方向直角断面形状が四角形等の二等辺三角形ではない他の形状の小溝を形成した溝とを比較すると、長手方向直角断面形状が二等辺三角形である小溝を形成した溝の方が水の抵抗が小さく好ましい。

【 0 0 2 8 】

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 4 の何れか 1 項に記載のタイヤ、前記小溝の溝深さを D 、前記小溝のピッチを P としたときに、 $P < 2D$ を満足することを特徴としている。

【 0 0 2 9 】

次に、請求項 5 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 3 0 】

小溝の溝深さを D 、小溝のピッチを P としたときに、 $P < 2D$ を満足すると、水の抵抗を小さくする効果が高く好ましい。

【 0 0 3 1 】

請求項 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記小溝が、周方向に連続している溝壁に設けられていることを特徴としている。

【 0 0 3 2 】

次に、請求項 6 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 3 3 】

周方向に連続している溝は、周方向に断続している溝に対して排水性能に対する影響が大きい。したがって、周方向に連続している溝壁に小溝を設ける方が、排水効率を向上する上で好ましい。

【 0 0 3 4 】

例えば、タイヤ周方向に延びるリブとブロックとが混在して設けられたタイヤでは、リブを形成している溝に小溝を設けた方が、ブロックパターンを形成している溝に小溝を設けたものに比較して、排水効率の向上効果が大きい。

【 0 0 3 5 】

請求項 7 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 項に記載のタイヤ

において、前記小溝が複数並列されて、溝壁表面が波型に形成されていることを特徴としている。

【 0 0 3 6 】

次に、請求項 7 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 3 7 】

小溝の溝深さ及びピッチが小さい場合、溝壁表面を波型にする方が、タイヤを成形するモールドの表面加工が容易になる。また、モールドの小溝形成部分の耐久性に対しても優れる。

【 0 0 3 8 】

なお、ここでいう波型とは、サインウエーブ等の山の頂上及び谷底の形状が滑らかな曲線で形成されているものを指す（また、複数の三角形状の山を連続させて、山の頂上または谷底の形状を滑らかな曲線で形成したものも含まれる）。

【 0 0 3 9 】

請求項 8 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記小溝は、前記溝の溝底付近には設けられていないことを特徴としている。

【 0 0 4 0 】

次に、請求項 8 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 4 1 】

溝底は、溝壁の中でもクラック（例えば、オゾンクラック等）が生じやすい部分である。このため、溝底付近に小溝が形成されていると、小溝に沿ってクラックが成長する場合が考えられる。

【 0 0 4 2 】

したがって、クラックの成長を抑制するには、溝底付近に小溝を形成しない方が好ましい。

【 0 0 4 3 】

なお、溝底付近とは、溝底（最深部）から、溝深さの 1 0 % の寸法までの部位を指す。

【 0 0 4 4 】

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記溝と溝との合流点付近の溝壁に、溝壁付近を流れる流体に微小な乱流を生じさせて溝内を流れる流体の剥離を抑える乱流発生域を設けたことを特徴としている。

【 0 0 4 5 】

次に、請求項 9 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 4 6 】

請求項 9 に記載のタイヤでは、溝と溝との合流点付近の溝壁に設けた乱流発生域が溝壁付近を流れる流体に微小な乱流を生じさせ、溝内を流れる流体の剥離を抑える。これにより、タイヤのウェット性能を更に向上することができる。

【 0 0 4 7 】

請求項 1 0 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 9 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記溝の踏面側の開口付近の溝壁に、溝壁付近を流れる流体に微小な乱流を生じさせて溝内を流れる流体の剥離を抑える乱流発生域を設けたことを特徴としている。

【 0 0 4 8 】

次に、請求項 1 0 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 4 9 】

ウェット路面を走行し、路面上の水が踏面側の開口を介して溝内に流入する際に、開口付近の溝壁に設けられた乱流発生域により溝壁付近を流れる流体に微小な乱流が生じるので、路面の水が少ない抵抗で溝内に流入する。

【 0 0 5 0 】

これによって、新品時のウェット性能が更に向上する。

【 0 0 5 1 】

請求項 1 1 に記載の発明は、請求項 9 または請求項 1 0 に記載のタイヤにおいて、前記乱流発生域は、径が 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内、高さが 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内の点状突起を多数有している、ことを特徴としている。

【 0 0 5 2 】

次に、請求項 1 1 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 5 3 】

請求項 1 1 に記載のタイヤでは、径が 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内、高さが 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内の多数の点状突起が、溝壁付近に多数の微小な乱流を生じさせ、水流の剥離を抑制する。

【 0 0 5 4 】

請求項 1 2 に記載の発明は、請求項 9 または請求項 1 0 に記載のタイヤにおいて、前記乱流発生域は、径が 0 . 0 1 ~ 0 . 3 mm の範囲内、深さが 0 . 0 1 ~ 0 . 3 mm の範囲内の多数の窪みを多数有している、ことを特徴としている。

【 0 0 5 5 】

次に、請求項 1 2 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 5 6 】

請求項 1 2 に記載のタイヤでは、径が 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内、深さが 0 . 0 1 ~ 0 . 5 mm の範囲内の多数の窪みが、溝壁付近に多数の微小な乱流を生じさせ、水流の剥離を抑制する。

【 0 0 5 7 】

請求項 1 3 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 2 の何れか 1 項に記載のタイヤであって、トレッド踏面側よりも前記溝の溝底側の方で、小溝のピッチを大きく設定したことを特徴としている。

【 0 0 5 8 】

次に、請求項 1 3 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 5 9 】

タイヤを使用してトレッドが摩耗して減ったとき、溝深さは浅くなり、その結果、溝内流れのレイノルズ数は小さくなり、溝内の水の流れが全体的に層流となる方向となる。

【 0 0 6 0 】

溝内の水の流れが層流になると、水と溝壁との間の摩擦抵抗を低減するための微小な乱流が溝壁付近に生じ難くなり、水と溝壁との間の摩擦抵抗を低減できなくなる。

【 0 0 6 1 】

ここで、小溝のピッチの大きい溝壁と、小溝のピッチの小さい溝壁とを比較すると、小溝のピッチの大きい溝壁の方が微小な乱流を発生し易い。

【 0 0 6 2 】

請求項 1 3 に記載のタイヤでは、トレッド踏面側の小溝のピッチよりも、溝の溝底側の小溝のピッチを大きく設定したので、溝内の水の流れが層流となる方向となっても溝壁に沿って微小な乱流を発生させ、これにより流体抵抗を抑え、新品時と摩耗時のハイドロプレーニング性を両立することができる。

【 0 0 6 3 】

請求項 1 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 3 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、トレッド踏面側よりも前記溝の溝底側の方で、小溝の深さを深く設定したことを特徴としている。

【 0 0 6 4 】

次に、請求項 1 4 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 6 5 】

タイヤを使用してトレッドが摩耗して減ったとき、溝深さは浅くなり、その結果、溝内流れのレイノルズ数は小さくなり、溝内の水の流れが全体的に層流となる方向となる。

【 0 0 6 6 】

溝内の水の流れが層流になると、水と溝壁との間の摩擦抵抗を低減するための微小な乱流が溝壁付近に生じ難くなり、水と溝壁との間の摩擦抵抗を低減できなくなる。

【 0 0 6 7 】

ここで、小溝の溝深さの深い溝壁と、小溝の溝深さの浅い溝壁とを比較すると、小溝の溝深さの深い溝壁の方が微小な乱流を発生し易い。

【 0 0 6 8 】

請求項 1 4 に記載のタイヤでは、トレッド踏面側の小溝の溝深さよりも、溝の溝底側の小溝の溝深さを深く設定したので、溝内の水の流れが層流となる方向となっても溝壁に沿って微小な乱流を発生させ、これにより流体抵抗を抑え、新品時と摩耗時のハイドロプレーニング性能を両立することができる。

【 0 0 6 9 】

請求項 1 5 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 4 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、溝長手方向寸法の長い溝壁面と短い溝壁面とを比較したときに、溝長手方向寸法の短い溝壁の方が溝長手方向寸法の長い溝壁よりも、小溝の溝深さが深い及び又は小溝のピッチが大きいことを特徴としている。

【 0 0 7 0 】

次に、請求項 1 5 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 7 1 】

陸部の長い辺に沿う溝における水の流速と、陸部の短い辺に沿う溝における水の流速とを比較すると、長い辺に沿う溝における水の流速の方が速く、短い辺に沿う溝における溝の流速の方が遅いという結果が発明者らの実験により明らかになった。

【 0 0 7 2 】

流速の速い溝と流速の遅い溝とを比較すると、流速の遅い溝のレイノルズ数の方が小さく、流速の速い溝よりも溝内の水の流れは層流側であり、溝壁に沿って微小な乱流を生じ難い。

【 0 0 7 3 】

請求項 1 5 に記載のタイヤでは、溝長手方向寸法の短い溝壁の方を溝長手方向寸法の長い溝壁よりも、小溝の溝深さを深く及び又は小溝のピッチを大きく設定したので、溝長手寸法の短い溝壁側においても、長い溝壁側と同様に微小な乱流を発生させることができる。

【 0 0 7 4 】

請求項 1 6 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 5 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、複数の溝で区分される第 1 の陸部と、複数の溝で区分され前記第 1 の陸部に第 1 の溝を挟んで隣接する第 2 の陸部と、複数の溝で区分され前記第 1 の陸部に前記第 1 の溝を挟んで隣接し、かつ第 2 の陸部における第 1 の溝の溝壁面よりも溝長手方向寸法の短い溝壁面を前記第 1 の溝側に有する第 3 の陸部と、を備え、前記第 1 の陸部の前記第 1 の溝の溝壁面において、前記第 3 の陸部と対向する部分の方が、前記第 2 の陸部と対向する部分よりも小溝の溝深さが深い

及び又は小溝のピッチが大きいことを特徴としている。

【0075】

次に、請求項16に記載のタイヤの作用を説明する。

【0076】

請求項15の作用で説明したように、陸部の長い辺に沿う溝における水の流速の方が速く、陸部の短い辺に沿う溝における溝の流速の方が遅いので、複数の溝で区分される第1の陸部と、複数の溝で区分され前記第1の陸部に第1の溝を挟んで隣接する第2の陸部と、複数の溝で区分され前記第1の陸部に前記第1の溝を挟んで隣接し、かつ第2の陸部における第1の溝の溝壁面よりも溝長手方向寸法の短い溝壁面を前記第1の溝側に有する第3の陸部とがトレッドに設けられている場合（例えば、タイヤ周方向に長いリブ状の陸部に隣接して、周方向寸法の長いブロック状の陸部と周方向寸法の短いブロック状の陸部とが設けられている場合）、第1の陸部の第1の溝の溝壁においては、対向する第2の陸部の溝壁に形成されている小溝のピッチ及び溝深さ及び第3の陸部の溝壁に形成されている小溝のピッチ及び溝深さに合わせて、部分的に小溝のピッチ及び溝深さを変えることが流体抵抗低減のため好ましい。

【0077】

請求項17に記載の発明は、請求項1乃至請求項16の何れか1項に記載のタイヤにおいて、トレッドにタイヤ周方向に沿って延びる複数の溝とタイヤ幅方向に沿って延びる複数の溝とを備え、タイヤ周方向に沿って延びる溝の溝壁において、前記タイヤ周方向に沿って延びる溝と接続されたタイヤ幅方向に沿って延びる溝の延長線上には前記小溝を設けないことを特徴としている。

【0078】

次に、請求項17に記載のタイヤの作用を説明する。

【0079】

タイヤ幅方向に沿って延びる溝（以後、横溝という。）が、タイヤ周方向に沿って延びる溝（以後、周方向溝という。）が合流する部分では、溝内の流れが簡単な方向性を持つものではなく、複雑な方向の流れとなる。このような複雑な流れが発生する部分の溝壁に小溝を設けると、抵抗低減効果を発揮できない場合が

ある。

【 0 0 8 0 】

特に、横溝からの流れが当接する溝壁面、例えば、周方向に延びるリブやブロック等の陸部の幅方向側面に小溝を設ける場合、流れの方向に小溝の方向を一致させることが難しい。

【 0 0 8 1 】

このような場合、小溝を設けないことで、合流点での複雑な流れをそれ以上乱すことなく、抵抗低減が可能となる。

【 0 0 8 2 】

請求項 1 8 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 7 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記小溝は、前記トレッドの踏面に平行な基準線に対して振幅を有する波形状を呈しており、前記小溝の周期を 2 ～ 6 0 mm の範囲内、前記小溝の振幅を 0 . 1 ～ 3 mm の範囲内に設定したことを特徴としている。

【 0 0 8 3 】

次に、請求項 1 8 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 8 4 】

実際の路面は、完全に平滑ではなく、アスファルト路面のように小さい凹凸が存在している。この路面上に水が存在している上を、タイヤが転動するときの溝内の水流を詳細に観察すると、流れは路面の凹凸の影響を受けて、ほぼ路面の凹凸と同じ方向に流れていることが発明者らの実験で判明した。

【 0 0 8 5 】

このとき、従来、周方向に平行な小溝では、路面の凹凸の方向（ほぼ水の流れの方向と同じ）と一致せず、ハイドロプレーニング性能改良効果が小さいときがある。

【 0 0 8 6 】

実際のタイヤでは、溝はスムーズではなく隣接する部分にブロック、サイプ、溝壁段差等があるため、溝内の流れは乱される。この乱れた流れの場合には、タイヤのトレッド表面と平行な線上に直線状に延びる小溝を設けても、ハイドロプレーニング性能の改良効果が小さいときがある。

【 0 0 8 7 】

タイヤの溝からの排水を詳細に観察した結果、路面に平行に溜まっている水は路面と平行に流れるが、接地し始める直前（踏み込み直前）の溝は、路面と平行になっていないので、周方向の小溝の向きが路面と水の流れ方向と一致していないと、小溝を設けたことによるハイドロプレーニング性能の改良効果が小さくなることがある、ということが判明した。

【 0 0 8 8 】

請求項 1 8 に記載のタイヤでは、小溝も溝内で路面粗さと同じレベルの大きさで波状にうねったものにしたので、いろいろな乱れた流れに対して小溝の方向が合い、溝内の流れの抵抗を低減することができる。

【 0 0 8 9 】

請求項 1 9 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 1 8 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、タイヤ周方向に沿って延びる溝の溝壁に形成される前記小溝は周方向に間隔をおいて複数設けられ、回転方向に向かうにしたがって前記踏面からの距離が離れるように前記踏面に対して傾斜しており、かつ、接地面のタイヤ進行方向側で、かつ路面から 5 mm 以内の領域では少なくともタイヤ進行側の端部が路面に対して平行であることを特徴としている。

【 0 0 9 0 】

次に、請求項 1 9 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 9 1 】

タイヤの踏み込み時の溝の排水性を向上するには、踏み込み直前で、路面と平行になるように小溝を設けることが良い。

【 0 0 9 2 】

踏み込み直前では、水の流れの方向は路面とほぼ平行であるが、溝の向きは路面に対して傾斜している。

【 0 0 9 3 】

したがって、水の流れと同じ方向に小溝を向けるには、溝壁面ではトレッド表面と平行な線に対して小溝の向きを傾斜させる必要がある。

【 0 0 9 4 】

一般に、タイヤのパターンデザインは、進行方向前方への排水性を向上させるようにしているので、請求項 19 に記載のタイヤのように小溝を設けると、踏み込み時の排水に方向性を持たせることができ、小溝の向きが水の流れに一致して踏み込み時の排水性が向上する。

【 0 0 9 5 】

請求項 20 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 19 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、小溝間に形成されるリブ状部分を前記小溝の長手方向に対して直角な断面で見たときに、一方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線と他方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線との交点を A 点、一方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面と他方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面との交点を B 点、一方の小溝の溝底と他方の小溝の溝底とを結ぶ仮想線から前記 A 点までの距離を L_1 、前記仮想線から前記 B 点までの距離を L_2 としたときに、 $L_2 \leq 0.6 L_1$ に設定されていることを特徴としている。

【 0 0 9 6 】

次に、請求項 20 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 0 9 7 】

溝壁に小溝を設けることにより、流れの方向に軸を持つ微小な渦を作り、この渦が溝壁から離れることで、溝壁の抵抗低減が図られている。

【 0 0 9 8 】

この小溝と小溝との間のリブ状部分の頂点が鋭ければ、生成した渦が接する部分はリブ状部分の頂点近傍の少ない領域となるので、水の流れの抵抗を低減することができる。

【 0 0 9 9 】

しかしながら、該リブ状部分の頂点が、丸まってしまったり、平面を有してしまうと、生成した渦の接する面積が増大し、水の流れの抵抗を低減できない場合がある。

【 0 1 0 0 】

発明者らが上記リブ状部分の形状を様々に変えて渦の様子を観察しつつ、水の流れの抵抗を計測した結果、リブ状部分の形状をある程度以上鋭くしておくこと

、即ち、小溝と前記小溝との間に形成されるリブ状部分を小溝の長手方向に対して直角な断面で見て、一方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線と他方の小溝の小溝底側溝壁面の延長線との交点をA点、一方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面と他方の小溝の前記リブ状部分の頂部側溝壁面との交点をB点、一方の小溝の溝底と他方の小溝の溝底とを結ぶ仮想線からA点までの距離を L_1 、仮想線からB点までの距離を L_2 としたときに、 $L_2 \leq 0.6 L_1$ を満足させることにより、確実に水の流れの抵抗を低減可能なことが判明した。

【0101】

請求項21に記載の発明は、請求項1乃至請求項20の何れか1項に記載のタイヤにおいて、前記小溝におけるトレッド踏面側の溝壁を第1の溝壁、前記溝の溝壁に立てた法線に対する前記第1の溝壁の傾斜角度を θ_1 としたときに、前記傾斜角度 θ_1 は、トレッド踏面側に設けられた小溝の前記第1の溝壁よりも前記溝の溝底側に設けられた前記小溝の前記第1の溝壁の方を大きく設定したことを特徴としている。

【0102】

次に、請求項21に記載のタイヤの作用を説明する。

【0103】

溝壁に、溝長手方向に延びる小溝を設ける場合、溝の深さ位置に依らず小溝の断面形状を同じにすると、溝底部付近の小溝が金型に引っ掛かってしまい、溝壁が欠ける場合がある。例えば、溝の深いところで、溝壁に大きく食い込む小溝を設けると、タイヤを金型から外すときに、小溝と小溝との間のリブ状部分が欠け易い。その理由は、溝底付近にはタイヤのベルトが設けられていて剛性が高いため、タイヤを金型から外すときタイヤは変形し難く、小溝が金型（小溝を形成する凹凸部分）に引っ掛かる。

【0104】

そこで、請求項21に記載のタイヤのように、第1の溝壁の傾斜角度 θ_1 を、トレッド踏面側に設けられた小溝の第1の溝壁よりも、溝の溝底側に設けられた小溝の第1の溝壁の方を大きく設定すると、溝底部付近の小溝が金型に引っ掛かり難くなり、溝壁の欠けを防止することができる。

【0 1 0 5】

請求項 2 2 に記載の発明は、請求項 2 1 に記載のタイヤにおいて、前記小溝における前記溝の溝底側の溝壁を第 2 の溝壁、前記第 1 の溝壁と前記第 2 の溝壁とのなす角度を $\theta 2$ としたときに、前記角度 $\theta 2$ は、トレッド踏面側に形成された小溝よりも前記溝の溝底側に形成された前記小溝の方を大きく設定したことを特徴としている。

【0 1 0 6】

次に、請求項 2 2 に記載のタイヤの作用を説明する。

【0 1 0 7】

溝壁に小溝を設ける場合、請求項 2 1 の作用で説明したように、溝の深さ位置に依らず小溝の断面形状を同じにすると、溝底部付近の小溝が金型に引っ掛かってしまい、溝壁が欠ける場合がある。

【0 1 0 8】

そこで、請求項 2 2 に記載のタイヤのように、第 1 の溝壁と第 2 の溝壁とのなす角度 $\theta 2$ を、トレッド踏面側よりも溝の溝底側で大きく設定すると、溝底部付近の小溝が更に金型に引っ掛かり難くなり、溝壁の欠けを防止することができる。

【0 1 0 9】

請求項 2 3 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 2 2 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記小溝の溝底形状を前記小溝の長手方向に対して直角な断面で見たときに略円弧形状とし、かつ、小溝間に位置するリブ状部分の頂部の角度を 90° 未満の鋭角に設定したことを特徴としている。

【0 1 1 0】

次に、請求項 2 3 に記載のタイヤの作用を説明する。

【0 1 1 1】

タイヤを金型から取り出すとき、小溝と小溝との間のリブ状部分が金型に引っ掛かってしまい、溝壁が欠ける場合がある。

【0 1 1 2】

請求項 2 3 に記載のタイヤでは、小溝の溝底形状を略円弧形状とし、リブ状部

分の頂部の角度を鋭角に設定することで、リブ状部分の基部の剛性が上がり、頂部の剛性が落ち、リブ状部分が変形し易くなるので、タイヤ取り出し時のリブ状部分の欠けを防止することができる。

【 0 1 1 3 】

請求項 2 4 に記載の発明は、請求項 1 乃至請求項 2 3 の何れか 1 項に記載のタイヤにおいて、前記小溝は、トレッド踏面付近には形成されていないことを特徴としている。

【 0 1 1 4 】

次に、請求項 2 4 に記載のタイヤの作用を説明する。

【 0 1 1 5 】

溝壁面のトレッド踏面に近い部分（トレッド踏面から、溝深さの 1 0 % 以内、好ましくは 2 0 % 以内の領域）に小溝を設けることは、金型製作上困難を伴う上、タイヤ加硫時に溝の開口端付近の小溝を周方向に均一に作り難い（言い換えると、溝の開口付近の小溝を成型する部分を正確かつ精密に加工しないとタイヤにベアーができてしまい、溝壁に小溝を作ることが出来なくなる。）。

【 0 1 1 6 】

請求項 2 4 に記載のタイヤでは、溝壁のトレッド踏面付近に小溝を設けない領域を設けるようにしたので、金型の製造が困難にならず、最適な小溝を有したタイヤを成型することのできる金型が得られる。

【 0 1 1 7 】

【発明の実施の形態】

〔第 1 の実施形態〕

次に、本発明のタイヤの第 1 の実施形態を図 1 乃至図 4 にしたがって説明する。

【 0 1 1 8 】

図 2 に示すように、タイヤ 1 0 のトレッド 1 2 には、タイヤ周方向（矢印 A 方向及び矢印 B 方向）に沿って延びる複数の周方向溝 1 4 と、これらの周方向溝 1 4 に対して交差する複数の横溝 1 6 とによって複数のブロック 1 8 が形成されている。

【 0 1 1 9 】

本実施形態のタイヤ 1 0 の内部構造は通常の空気入りタイヤと同じであるため、内部構造についての説明は省略する。なお、本実施形態のタイヤ 1 0 は空気入りタイヤであるが、本発明は空気入りタイヤ以外のタイヤ（例えば、総ゴムタイヤ等）でも適用可能である。

【 0 1 2 0 】

図 1 に示すように、周方向溝 1 4 の溝側面及び溝底面及び横溝 1 6 の溝側面及び溝底面には、各々リブレット 2 0 が形成されている。

【 0 1 2 1 】

図 3 に示すように、本実施形態のリブレット 2 0 は、溝（周方向溝 1 4 または横溝 1 6）の長手方向に沿って延びる断面が三角形を呈した小溝 2 2 が、連続して横方向（小溝 2 2 の幅方向）に形成されてなるものである。

【 0 1 2 2 】

なお、小溝 2 2 の断面形状を三角形とする場合には、小溝 2 2 の幅方向中心を通り、溝壁に垂直な法線 S に対して左右対称形状、即ち、二等辺三角形とすることが好ましい。

【 0 1 2 3 】

また、小溝 2 2 の溝深さ D と小溝 2 2 のピッチ P とは、 $P < 2 D$ を満足することが好ましい。

【 0 1 2 4 】

これらの小溝 2 2 の溝深さ D は 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内、ピッチ P は 0. 0 1 ～ 0. 5 mm の範囲内に設定されていることが好ましく、溝深さ D は 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内、ピッチ P は 0. 0 5 ～ 0. 4 mm の範囲内に設定されていることが更に好ましい。

【 0 1 2 5 】

また、周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との交差部分の一定幅 w は乱流発生域 2 3 とされ、この乱流発生域 2 3 には図 4 に示すような多数の点状突起 2 4 がランダムに設けられている。なお、w は 1 mm 以上が好ましい。

【 0 1 2 6 】

本実施形態の点状突起 2 4 は、凸球面形状（球の一部）であり、径 d_1 が 0.01～0.5mm の範囲内、高さ h が 0.01～0.5mm の範囲内に設定されていることが好ましい。

【0127】

なお、上記領域の単位面積あたりに占める点状突起 2 4 の割合は 30% 以上が好ましい。

【0128】

（作用）

本実施形態のタイヤ 1 0 では、周方向溝 1 4 及び横溝 1 6 に、溝深さ $D = 0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$ の範囲内に設定された小溝 2 2 をピッチ $P = 0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$ の範囲内で設けたので、溝内を流れる水の抵抗が低減され、溝の排水効率が向上する。

【0129】

また、周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流点付近の溝側面に設けた多数の点状突起 2 4 により、合流点付近の水流の剥離が抑制される。

【0130】

したがって、タイヤ 1 0 のウェット性能を従来よりも向上させることができる。

【0131】

なお、小溝 2 2 の溝深さ D を 0.05～0.4mm の範囲内に設定し、ピッチ P を 0.05～0.4mm の範囲内とすることが、溝の排水効率が向上する上で特に好ましい。

【0132】

〔第 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 2 の実施形態に係るタイヤを図 5 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0133】

本実施形態のタイヤ 1 0 では、図 5 に示すように、周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流点付近に加え、溝側面の踏面側の一定幅 w が乱流発生域 2 3 とされている。

【0134】

(作用)

タイヤ10がウェット路面を走行し、路面上の水が踏面側の開口を介して周方向溝14内及び横溝16内に流入する際に、開口付近に設けられた多数の点状突起24によって溝側面付近に流れる水に乱流が生じるので、進入する水の剥離が抑えられ、路面の水を少ない抵抗で溝内へ流入させることができる。

【0135】

これによって、タイヤ10の新品時のウェット性能を更に向上させることができる。

【0136】

[第3の実施形態]

次に、本発明の第3の実施形態に係るタイヤを図6にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0137】

本実施形態のタイヤ10のトレッドパターンはリブパターンであり、トレッド12には、図6に示すようにリブレット20の形成された周方向溝14のみが形成されている。

【0138】

本実施形態のタイヤ10も、前述した実施形態と同様に周方向溝14の抵抗が低減されているので従来のリブパターンのタイヤよりもウェット性能を向上させることができる。

【0139】

[第4の実施形態]

次に、本発明の第4の実施形態に係るタイヤを図7にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0140】

本実施形態のタイヤ10は第3の実施形態と同様にトレッドパターンはリブパターンであり、トレッド12には、図7に示すようにリブレット20及び点状突

起 2 4 の形成された周方向溝 1 4 のみが形成されている。

【 0 1 4 1 】

本実施形態のタイヤ 1 0 では、踏面側の開口付近の溝側面に点状突起 2 4 が多数形成されているので、踏面の水が開口より進入し易く、第 3 の実施形態よりも更にウェット性能を向上させることができる。

【 0 1 4 2 】

〔その他の実施形態〕

なお、前述した実施形態では、水流の剥離を抑制するために溝側面に点状突起 2 4 を多数形成して乱流を生じさせていたが、本発明はこれに限らず、点状突起 2 4 に代えて、図 8 に示すような微小の窪み 2 8 を多数形成しても点状突起 2 4 を多数形成した場合と同様に作用効果が得られる。

【 0 1 4 3 】

なお、図 8 に示す窪み 2 8 は、凹球面形状であり、径 d_2 が 0. 0 1 ~ 0. 5 mm の範囲内、深さ D_1 が 0. 0 1 ~ 0. 5 mm の範囲内に設定されている。単位面積当たりに占める窪み 2 8 の割合は 3 0 % 以上が好ましい。

【 0 1 4 4 】

上記実施形態では、点状突起 2 4 が凸球面形状であったが、本発明はこれに限らず、三角錐等の他の形状であっても良い。

【 0 1 4 5 】

また、窪み 2 8 も凹球面形状に限らず、他の形状であっても良い。

【 0 1 4 6 】

さらに、上記実施形態のリブレット 2 0 は、断面が三角形を呈した小溝 2 2 が連続して横方向に形成されたものであったが、水流の抵抗低減効果があれば小溝 2 2 と小溝 2 2 との間に、多少の間隙が開いていても良い。

【 0 1 4 7 】

なお、ここでいうリブレット 2 0 は、多数の小溝 2 2 を並べたものであると説明したが、多数のリブ状突起（条）を多数並べたものであっても良い。この場合、リブ状突起とリブ状突起との間が小溝 2 2 に相当する。

【 0 1 4 8 】

また、上記実施形態では小溝 2 2 の断面形状が三角形であったが、水流の抵抗低減効果があれば、矩形、台形、半円形等の他の形状であっても良い。例えば、図 9 に示すように、小溝 2 2 を連続して並列させ、山の頂上及び谷底を滑らかな曲線として溝壁表面をサインウエーブ等の波形状としても良い。溝壁表面を波型にする方が、モールドの表面加工が容易になり、モールドの小溝形成部分の耐久性に対しても優れる。

【 0 1 4 9 】

また、溝底にクラックが生じた場合、小溝 2 2 に沿ってクラックが成長する場合が考えられる。小溝 2 2 により溝底のクラックの成長が懸念される場合には、図 1 0 に示すように、溝底付近（最深部から、溝深さ d の 1 0 % の寸法までの部位）には小溝 2 2 を形成しなくても良い。

【 0 1 5 0 】

〔第 5 の実施形態〕

次に、本発明の第 5 の実施形態に係るタイヤを図 1 1 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【 0 1 5 1 】

図 1 1 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 0 では、周方向溝 1 4 の溝側面（図示はしないが、横溝 1 6 の溝側面も同様）に、前述した実施形態と同様に溝長手方向に沿って延びる断面が三角形を呈した小溝 2 2 が複数本並列して形成されているが、トレッド表面側から周方向溝 1 4 の溝底に向けて、小溝 2 2 のピッチが徐々に大きく設定されている。

【 0 1 5 2 】

（作用）

トレッド 1 2 が摩耗すると、周方向溝 1 4 の溝深さ（横溝 1 6 も同様）が浅くなる。

【 0 1 5 3 】

溝深さが浅くなると溝内の流れのレイノルズ数が小さくなり、溝壁に沿って微小の乱流が発生し難くなる傾向となるが、本実施形態では、周方向溝 1 4 の溝深さが浅くなるにつれて小溝 2 2 のピッチを大きくしているので、レイノルズ数が

小さくなくても微小の乱流を溝壁に沿って発生させることができ、流れの抵抗を小さく保てる。なお、横溝 1 6 についても同様である。

【0 1 5 4】

したがって、摩耗後においても、高いハイドロプレーニング性を維持することができる。

【0 1 5 5】

〔第 6 の実施形態〕

次に、本発明の第 6 の実施形態に係るタイヤを図 1 2 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0 1 5 6】

図 1 2 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 0 では、周方向溝 1 4 の溝側面（図示はしないが、横溝 1 6 の溝側面も同様）に、前述した実施形態と同様に溝長手方向に沿って延びる断面が三角形を呈した小溝 2 2 が複数本形成されているが、トレッド表面側から周方向溝 1 4 の溝底に向けて、小溝 2 2 の溝深さが徐々に大きく設定されている。

【0 1 5 7】

（作用）

トレッド 1 2 が摩耗すると、周方向溝 1 4 の溝深さ（横溝 1 6 も同様）が浅くなる。

【0 1 5 8】

溝深さが浅くなると溝内の流れのレイノルズ数が小さくなり、溝壁に沿って微小の乱流が発生し難くなる傾向となるが、本実施形態では、周方向溝 1 4 の溝深さが浅くなるにつれて小溝 2 2 の溝深さを大きくしているので、レイノルズ数が小さくなくても微小の乱流を溝壁に沿って発生させることができ、流れの抵抗を小さく保てる。なお、横溝 1 6 についても同様である。

【0 1 5 9】

したがって、摩耗後においても、高いハイドロプレーニング性を維持することができる。

【0 1 6 0】

なお、図 1 3 に示すように、トレッド表面側から周方向溝 1 4 の溝底に向けて、小溝 2 2 のピッチを徐々に大きくすると共に、溝深さを徐々に大きくしても良く（横溝 1 6 も同様）、この場合も、レイノルズ数が小さくなっても微小の乱流を溝壁に沿って発生させることができ、流れの抵抗を小さく保てる。

【0 1 6 1】

〔第 7 の実施形態〕

次に、本発明の第 7 の実施形態に係るタイヤを図 1 4 にしたがって説明する。
なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0 1 6 2】

図 1 4 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 0 のトレッド 1 2 には、タイヤ赤道面 C L の両側に周方向溝 4 0 が形成され、その周方向溝 4 0 のタイヤ幅方向外側には周方向溝 4 2 が形成されている。

【0 1 6 3】

また、トレッド 1 2 には、周方向溝 4 2 のタイヤ幅方向外側にタイヤ幅方向に対して若干傾斜した横溝 4 4 がタイヤ周方向に沿って複数形成され、周方向溝 4 0 と周方向溝 4 2 との間にはタイヤ幅方向に対して傾斜した横溝 4 6 がタイヤ周方向に複数形成されている。

【0 1 6 4】

ここで、周方向溝 4 2 と横溝 4 4 とで区分される陸部分をショルダーブロック 4 8、周方向溝 4 0、周方向溝 4 2 及び横溝 4 6 で区分される陸部分をセカンドブロック 5 0、周方向溝 4 0 と周方向溝 4 0 とで区分される陸部分をセンターリブ 5 2 と呼ぶことにする。

【0 1 6 5】

ショルダーブロック 4 8 の周方向溝 4 2 側の溝壁には、溝長手方向に沿って延びる小溝 2 2（図 1 4 では図示せず）が横溝 4 6 と対向する部分を除いて溝深さ方向に複数形成されている。

【0 1 6 6】

セカンドブロック 5 0 の周方向溝 4 2 側の溝壁及び周方向溝 4 0 側の溝壁には、夫々溝長手方向に沿って延びる小溝 2 2（図 1 4 では図示せず）が溝深さ方向

に複数形成されている。

【0167】

センターリブ52の周方向溝40側の溝壁には、夫々溝長手方向に沿って延びる小溝22（図14では図示せず）が、横溝46と対向する部分を除いて溝深さ方向に複数形成されている。

【0168】

なお、セカンドブロック50には、タイヤ周方向寸法の長いセカンドブロック50Lと、タイヤ周方向寸法の短いセカンドブロック50Sとがあり、ショルダーブロック48には、タイヤ周方向寸法の長いショルダーブロック48Lと、タイヤ周方向寸法の短いショルダーブロック48Sとがある。

【0169】

ここで、セカンドブロック50Lの周方向溝40の溝壁と、セカンドブロック50Sの周方向溝40の溝壁とを比較すると、セカンドブロック50Sの周方向溝40の溝壁の方が、小溝22のピッチが大きく、かつ小溝22の溝深さが深く設定されている。

【0170】

同様に、セカンドブロック50Lの周方向溝42の溝壁と、セカンドブロック50Sの周方向溝42の溝壁とを比較すると、セカンドブロック50Sの周方向溝42の溝壁の方が、小溝22のピッチが大きく、かつ溝深さが深く設定されている。

【0171】

ショルダーブロック48Lの周方向溝42の溝壁においては、タイヤ周方向寸法の長いセカンドブロック50Lと対向する部分と、タイヤ周方向寸法の短いセカンドブロック50Sと対向する部分とを比較すると、タイヤ周方向寸法の短いセカンドブロック50Sと対向する部分の方が、小溝22のピッチが大きいと共に、小溝22の溝深さが深く設定されている。

【0172】

本実施形態のショルダーブロック48Lの周方向溝42の溝壁においては、タイヤ周方向寸法の長いセカンドブロック50Lと対向する部分には、対向するセ

カンドブロック 5 0 L の溝壁に形成されてる小溝 2 2 と同様のピッチ及び同様の溝深さで小溝 2 2 が形成されており、タイヤ周方向寸法の短いセカンドブロック 5 0 S と対向する部分には、対向するセカンドブロック 5 0 S の溝壁に形成されてる小溝 2 2 と同様のピッチ及び同様の溝深さで小溝 2 2 が形成されている。

【 0 1 7 3 】

また、センターリブ 5 2 の周方向溝 4 0 の溝壁においては、タイヤ周方向寸法の長いセカンドブロック 5 0 L と対向する部分には、対向するセカンドブロック 5 0 L の溝壁に形成されてる小溝 2 2 と同様のピッチ及び同様の溝深さで小溝 2 2 が形成されており、タイヤ周方向寸法の短いセカンドブロック 5 0 S と対向する部分には、対向するセカンドブロック 5 0 S の溝壁に形成されてる小溝 2 2 と同様のピッチ及び同様の溝深さで小溝 2 2 が形成されている。

【 0 1 7 4 】

(作用)

本実施形態では、センターリブ 5 2 の周方向溝 4 0 の溝壁面において、周方向寸法の長いセカンドブロック 5 0 L と対向する部分ではセカンドブロック 5 0 L の周方向溝 4 0 の溝壁面に形成される小溝 2 2 のピッチ及び溝深さに合わせて小溝 2 2 を形成し、周方向寸法の短いセカンドブロック 5 0 S と対向する部分ではセカンドブロック 5 0 S の溝壁面に形成される小溝 2 2 のピッチ及び溝深さに合わせて小溝 2 2 を形成したので、周方向溝 4 0 の何れの溝壁においても流体抵抗を最適に低減することができる。さらに、センターリブ 5 2 の周方向溝 4 0 の溝壁面において、横溝 4 6 と対向する部分には小溝 2 2 を設けていないので、横溝 4 6 と合流する部分で流れに大きな乱れを生じることがない。

【 0 1 7 5 】

したがって、周方向溝 4 0 の全長に渡って流体抵抗を最適に低減することができる。

【 0 1 7 6 】

また、ショルダーブロック 4 8 L の周方向溝 4 2 の溝壁及びショルダーブロック 4 8 S 周方向溝 4 2 の溝壁において、周方向寸法の長いセカンドブロック 5 0 L と対向する部分ではセカンドブロック 5 0 L の周方向溝 4 0 の溝壁面に形成さ

れる小溝 2 2 のピッチ及び溝深さに合わせて小溝 2 2 を形成し、周方向寸法の短いセカンドブロック 5 0 S と対向する部分ではセカンドブロック 5 0 S の溝壁面に形成される小溝 2 2 のピッチ及び溝深さに合わせて小溝 2 2 を形成したので、周方向溝 4 2 の何れの溝壁においても流体抵抗を最適に低減することができる。

【0 1 7 7】

さらに、ショルダーブロック 4 8 L の周方向溝 4 0 の溝壁面及びショルダーブロック 4 8 S の周方向溝 4 0 の溝壁面において、横溝 4 6 と対向する部分には小溝 2 2 を設けていないので、横溝 4 6 と合流する部分で流れに大きな乱れを生じることがない。

【0 1 7 8】

したがって、周方向溝 4 2 の全長に渡って流体抵抗を最適に低減することができる。

【0 1 7 9】

〔第 8 の実施形態〕

次に、本発明の第 8 の実施形態に係るタイヤを図 1 5 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0 1 8 0】

図 1 5 に示すように、本実施形態では、周方向溝 1 4 の溝壁に立てた法線に対する小溝 2 2 のトレッド踏面側の第 1 の溝壁の傾斜角度を $\theta 1$ としたときに、傾斜角度 $\theta 1$ は、トレッド踏面側に設けられた小溝 2 2 の第 1 の溝壁よりも周方向溝 1 4 の溝底側に設けられた小溝 2 2 の第 1 の溝壁の方が大きく設定されている。

【0 1 8 1】

また、小溝 2 2 における周方向溝 1 4 の溝底側の第 2 の溝壁と、前記第 1 の溝壁とのなす角度 $\theta 2$ は、トレッド踏面側に形成された小溝 2 2 よりも周方向溝 1 4 の溝底側に形成された小溝 2 2 の方が大きく設定されている。

【0 1 8 2】

なお、図示はしないが、その他の溝における小溝 2 2 も同様に設定されている。

【0183】

(作用)

次に、このタイヤ10の作用を説明する。

【0184】

本実施形態では、トレッド踏面側に設けられた小溝22の第1の溝壁の傾斜角度 $\theta 1$ よりも周方向溝14の溝底側に設けられた小溝22の第1の溝壁の傾斜角度 $\theta 1$ の方を大きく設定し、トレッド踏面側に形成された小溝22の角度 $\theta 2$ よりも周方向溝14の溝底側に形成された小溝22の角度 $\theta 2$ の方を大きく設定したので、加硫成型用の金型（図示せず）からタイヤ10を取り出す際に、小溝22が引っ掛かり難く、タイヤ10を取り出し易く、また、溝壁の欠けを防止することができる。

【0185】

〔第9の実施形態〕

次に、本発明の第9の実施形態に係るタイヤを図16にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0186】

図16に示すように、本実施形態では周方向溝14（図示はしないが、他の溝も）において、トレッド踏面付近に小溝22が形成されていない。

【0187】

このため、このタイヤ10の金型の加工がし易くなり、溝開口端付近を正確かつ精密に加工可能となり、加硫時の溝開口端付近のベアーの発生を防止することが出来る。

【0188】

〔第10の実施形態〕

次に、本発明の第10の実施形態に係るタイヤを図17にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0189】

図17に示すように、本実施形態の小溝22の形状は、溝底形状が略円弧形状

であり、かつ、小溝 2 2 間に位置するリブ状部分の頂部の角度が 90° 未満の鋭角に形成されている。

【0190】

このため、小溝 2 2 間に位置するリブ状部分の基部の剛性が上がり、頂部の剛性が落ち、リブ状部分が変形し易くなるので、タイヤ取り出し時のリブ状部分の欠けを防止することができる。

【0191】

〔第 1 1 の実施形態〕

次に、本発明の第 1 1 の実施形態に係るタイヤを図 1 8 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0192】

図 1 8 に示すように、本実施形態では、周方向溝 1 4 の溝壁に形成される小溝 5 4 は、トレッドの踏面に平行な基準線 L に対して振幅を有する波形状（サインカーブ等）を呈しており、溝深さ方向に複数並列して形成されている。

【0193】

なお、小溝 5 4 は、周期を 2 ～ 6 0 mm の範囲内、振幅を 0. 1 ～ 3 mm の範囲内に設定することが好ましい。

【0194】

本実施形態のタイヤ 1 0 では、小溝 5 4 を周方向溝 1 4 内で波状にうねったものにしたので、アスファルト路面等の凹凸した路面において、接地面でのいろいろな乱れた流れに対して小溝 5 4 の方向が合い、溝内の流れの抵抗を効果的に低減することができる。

【0195】

〔第 1 2 の実施形態〕

次に、本発明の第 1 2 の実施形態に係るタイヤを図 1 9 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0196】

図 1 9 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 0 では、周方向溝 1 4 の溝壁に、有限長さの小溝 5 6 が複数形成されている。

【0 1 9 7】

前述した実施形態の小溝 2 2 及び小溝 5 4 は、溝長手方向に沿って長く形成されていたが、本実施形態の小溝 5 6 のように有る長さに分断された状態であっても良い。

【0 1 9 8】

また、小溝 5 6 は、規則的に配置しても良く、ランダムに配置しても良い。なお、この場合、溝壁に沿って微小な乱流を発生させるためには、小溝 5 6 の長さを 5 mm 以上とすることが好ましい。

【0 1 9 9】

また、溝壁に沿って微小な乱流を発生させるために、小溝 5 6 の間隔（配置密度）は、溝長さ等を考慮し、実験、シミュレーション等によって決めることが好ましい。

【0 2 0 0】

〔第 1 3 の実施形態〕

次に、本発明の第 1 3 の実施形態に係るタイヤを図 2 0 乃至図 2 2 にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0 2 0 1】

図 2 0 に示すように、本実施形態のタイヤ 1 0 では、周方向溝 1 4 の溝壁に、タイヤ回転方向（矢印 A 方向）に向かうにしたがって踏面からの距離が離れるように踏面に対して傾斜した小溝 5 8 が、タイヤ周方向に複数形成されている。

【0 2 0 2】

本実施形態の小溝 5 8 は、円弧状に湾曲しているが、図 2 2 に示すように直線形状であっても良い。

【0 2 0 3】

なお、接地面のタイヤ進行方向側（矢印 C 方向側）で、かつ路面 6 0 から高さ 5 mm 以内の領域では、小溝 5 8 の踏面側の端部の接線 S L が路面 6 0 に対して平

行であることが好ましい。

【0204】

本実施形態のタイヤ10では、踏み込み直前（路面から高さ5mm以内の領域）で、小溝58の踏面側の端部の接線が路面60と平行となるので、踏み込み時の周方向溝14の排水性が向上する。

【0205】

また、これらの小溝58は、タイヤ回転方向（矢印A方向）に向かうにしたがって踏面からの距離が離れるように踏面に対して傾斜させたので、小溝58の向きが水の流れに一致し、踏み込み時の排水性を向上することができる。

【0206】

なお、水を逆方向に流したい場合には、小溝58の傾斜方向を上記とは逆方向とすれば良い。

【0207】

〔第14の実施形態〕

次に、本発明の第14の実施形態に係るタイヤを図31にしたがって説明する。なお、前述した実施形態と同一構成には同一符号を付し、その説明は省略する。

【0208】

図31に示すように、小溝22間に形成されるリブ状部分を小溝22の長手方向に対して直角な断面で見たときに、一方の小溝22の小溝底側溝壁面の延長線ILaと他方の小溝22の小溝底側溝壁面の延長線ILa'との交点をA点、一方の小溝22のリブ状部分の頂部側溝壁面と他方の小溝22のリブ状部分の頂部側溝壁面との交点をB点（リブ状部分の頂部）、一方の小溝22の溝底と他方の小溝22の溝底とを結ぶ仮想線ILbからA点までの距離をL1、仮想線ILbからB点までの距離をL2としたときに、 $L2 \leq 0.6L1$ に設定することが好ましい。

【0209】

溝壁に小溝22を設けることにより、流れの方向に軸を持つ微小な渦を作り、この渦が溝壁から離れることで、溝壁の抵抗低減が図られるが、小溝22と小溝

2 2 との間のリブ状部分の頂点が鋭ければ、生成した渦が接する部分はリブ状部分の頂点近傍の少ない領域となるので、水の流れの抵抗を低減することができる。

【 0 2 1 0 】

なお、リブ状部分の頂点が、丸まってしまったり、平面を有してしまうと、生成した渦の接する面積が増大し、水の流れの抵抗を低減できない場合がある。

$L 2 \leq 0.6 L 1$ を満足させることにより、確実に水の流れの抵抗を低減可能となる。

【 0 2 1 1 】

(試験例 1)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 0 5 / 5 5 R 1 5 の複数のタイヤを用意し、ハイドロブレーニング性能の比較を行った。

【 0 2 1 2 】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 1 3 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すように、センターリブ 3 0、セカンドリブ 3 2 及びブロック 3 4 を備えたパターンを有している。

【 0 2 1 4 】

なお、センターリブ 3 0 の幅 W 1 は 1 5 mm、セカンドリブ 3 2 の幅 W 2 は 2 5 mm、ブロック 3 4 の大きさはタイヤ周方向の寸法 L 1 が 2 5 mm、タイヤ幅方向の寸法 W 3 が 3 0 mm、センターリブ 3 0、セカンドリブ 3 2 及びブロック 3 4 の高さ（溝深さ）は各々 9 mm である。また、セカンドリブ 3 2 には、タイヤ幅方向外側にタイヤ周方向に長さ L 2 が 1 5 mm で幅 W 4 が 5 mm の横溝 3 6 がピッチ P = 2 5 mm で形成されている。

・ a のタイヤ：図 2 4 に示すように、溝側面及び溝底面が滑らかに加工されている（従来一般のタイヤ）。

・ b ～ i、k のタイヤ：図 2 5 に示すように、溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤであり、小溝 2 2 の溝深さ D 及びピッチ P が以下の表 1 に記載した寸法に設定されたタイヤである。

・ j のタイヤ：図 1 0 に示すように、溝側面にのみリブレット 2 0 が形成され、たタイヤであり、小溝 2 2 の溝深さ D 及びピッチ P が以下の表 1 に記載した寸法に設定されたタイヤである。なお、溝底（最深部）から溝深さの 1 0 % までは滑らかに形成されている。

・ l のタイヤ：図 9 に示すように溝壁が波型形状に設定されたタイヤ。溝深さ D 及びピッチ P は以下の表 1 に記載した通りである。なお、波の頂点での曲率半径 R は 0. 1 mm 以下。

・ m ～ q のタイヤ：図 2 6 に示すように、溝側面が階段状（タイヤ径方向に沿った縦面と踏面に平行な横面とが交互に配置）に形成されたタイヤであり、ステップの幅 Y 及び高さ X（本発明による測定方法での深さ D、ピッチ P）が以下の表 1 に記載した寸法に設定されたタイヤである。

・ r のタイヤ：小溝 2 2 がセンターリブ 3 0 とセカンドリブ 3 2 との間に配置される周方向溝の溝壁面（タイヤ周方向に連続している溝壁面）にのみ形成されており、その他の溝壁面（セカンドリブ 3 2 とブロック 3 4 との間の周方向溝の溝壁面及び横溝の溝壁面）には形成されておらず、小溝 2 2 の溝深さ D 及びピッチ P が以下の表 1 に記載した寸法に設定されたタイヤである。

・ 試験方法：試験タイヤを 6. 5 J - 1 6 のリムに内圧 2 2 0 K P a で組み付け、乗用車に装着して水深 1 0 mm のプール内で速度 5 0 k m / h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 1 5 】

評価は、ハイドロプレーニング発生速度を求め、a のタイヤを 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニングの発生速度が高く、ウェット性能に優れていることを表す。

【 0 2 1 6 】

【表 1】

	小溝（三角形）		小溝（階段状）		ウェット 性 能 （指数）
	深さ D (mm)	ピッチ P (mm)	ステップ の幅 Y (mm)	ステップ の深さ X (mm)	
タイヤ a	—	—	—	—	1 0 0
タイヤ b	0.3	0.3	—	—	1 1 0
タイヤ c	0.3	0.4	—	—	1 0 5
タイヤ d	0.3	0.5	—	—	1 0 0
タイヤ e	0.3	0.6	—	—	9 2
タイヤ f	0.2	0.3	—	—	1 1 5
タイヤ g	0.4	0.3	—	—	1 0 5
タイヤ h	0.5	0.3	—	—	1 0 0
タイヤ i	0.6	0.3	—	—	9 4
タイヤ j	0.3	0.3	—	—	1 0 7
タイヤ k	0.4	0.4	—	—	1 0 0
タイヤ l	0.3	0.3	—	—	1 0 7
タイヤ m	0.1 2 5	0.4 8	0.1 3	0.4 6	1 0 4
タイヤ n	0.1 6 6	0.5 0	0.1 8	0.4 6	1 0 2
タイヤ o	0.1 9 8	0.5 1	0.2 2	0.4 6	9 8
タイヤ p	0.1 6 0	0.4 4 0	0.1 8	0.4	1 0 6
タイヤ q	0.1 7 0	0.6 3	0.1 8	0.6	9 6
タイヤ r	0.3	0.3	—	—	1 0 3

【0 2 1 7】

（試験例 2）

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 1 8 5 / 7 0 R 1 7 の比較例のタイヤ 2 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 4 種を用意し、ハイドロプレーニング性能の比較を行った。

【0 2 1 8】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 1 9 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 に示すブロックパターンであり、ブロック 1 8 の大きさは、タイヤ周方向の寸法が 3 0 mm、タイヤ幅方向の寸法が 3 0 mm、高さ（溝深さ）が 8 mm である。

・ 比較例 1 のタイヤ：図 2 4 に示すように、周方向溝 1 4 及び横溝 1 6 の溝側面及び溝底面が滑らかに加工されている（従来一般のタイヤ）。

・ 実施例 1 のタイヤ：図 2 5 に示すように、溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。小溝 2 2 の溝深さ D が 0. 0 5 mm、小溝のピッチ P が 0. 0 5 mm。

・ 実施例 2 のタイヤ：図 1 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 1. 2 mm、深さ D_1 が 0. 2 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：3 5 %）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・ 実施例 3 のタイヤ：図 2 7 に示す溝壁形状を有するタイヤ。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0. 2 mm、深さ D_1 が 0. 0 4 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：4 0 %）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・ 実施例 4 のタイヤ：図 5 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 1. 2 mm、深さ D_1 が 0. 2 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：3 0 %）。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0. 2 mm、深さ D_1 が 0. 0 4 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：3 5 %）。小溝は実施例 1 と同一。

・ 比較例 2 のタイヤ：溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。但し、小溝 2 2 の溝深さ D が 1. 0 mm、小溝 2 2 のピッチ P が 1. 0 mm。

・ 試験方法：試験タイヤを 5 J - 1 4 のリムに内圧 $2. 0 \text{ kgf/cm}^2$ （2 MP a）で組み付け、乗用車に装着して水深 1 0 mm のプールに速度を変えて進入し、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 2 0 】

評価は、ハイドロプレーニング発生速度を求め、比較例 1 のタイヤを 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニングの発生速度が高く、ウェット性能に優れていることを表す。

【 0 2 2 1 】

【表 2】

	ウェット性能
比較例 1	1 0 0
実施例 1	1 0 5
実施例 2	1 0 9
実施例 3	1 0 8
実施例 4	1 1 1
比較例 2	9 5

【 0 2 2 2 】

(試験例 3)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 3 5 / 4 5 R 1 7 の比較例のタイヤ 2 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 4 種を用意し、ハイドロプレーニング性能の比較を行った。

【 0 2 2 3 】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 2 4 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 8 に示す様なブロックパターンであり、ブロック 1 8 の大きさは、タイヤ周方向の寸法が 3 5 mm、タイヤ幅方向の寸法が 3 5 mm、高さ（溝深さ）が 8 mm である。

・比較例 1 のタイヤ：図 2 4 に示すように、周方向溝 1 4 及び横溝 1 6 の溝側面及び溝底面が滑らかに加工されている（従来一般のタイヤ）。

実施例 1 のタイヤ：図 2 5 に示すように、溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。小溝の溝深さ D が 0. 1 mm、小溝のピッチ P が 0. 1

mm。

・実施例 2 のタイヤ：図 1 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0. 1 4 mm、深さ D_1 が 0. 1 5 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：3 0 %）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・実施例 3 のタイヤ：図 2 7 に示す溝壁形状を有するタイヤ。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0. 4 mm、深さ D_1 が 0. 0 8 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：3 5 %）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・実施例 4 のタイヤ：図 5 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 1. 4 mm、深さ D_1 が 0. 1 5 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：4 0 %）。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0. 4 mm、深さ D_1 が 0. 0 8 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：4 5 %）。小溝は実施例 1 と同一。

・比較例 2 のタイヤ：溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。但し、小溝 2 2 の溝深さ D が 1. 0 mm、小溝 2 2 のピッチ P が 1. 0 mm。

・試験方法：試験タイヤを 8 J J - 1 7 のリムに内圧 $2. 2 \text{ kgf/cm}^2$ ($2. 2 \text{ MPa}$) で組み付け、乗用車に装着して半径 1 3 0 m のカーブに設定された水深 1 0 mm のプールに速度を変えて進入し、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 2 5 】

評価は、ハイドロプレーニング発生速度を求め、比較例 1 のタイヤを 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニングの発生速度が高く、ウェット性能に優れていることを表す。

【 0 2 2 6 】

【表 3】

	ウェット性能
比較例 1	1 0 0
実施例 1	1 0 6
実施例 2	1 1 0
実施例 3	1 0 9
実施例 4	1 1 4
比較例 2	9 3

【0 2 2 7】

(試験例 4)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ T B R 2 9 5 / 7 0 R 2 2 . 5 の比較例のタイヤ 2 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 4 種を用意し、ウェットブレーキ性能の比較を行った。

【0 2 2 8】

以下に試験タイヤを説明する。

【0 2 2 9】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 8 に示すようなブロックパターンであり、ブロック 1 8 の大きさは、タイヤ周方向の寸法が 3 5 mm、タイヤ幅方向の寸法が 3 5 mm、高さ（溝深さ）が 1 2 mm である。

・比較例 1 のタイヤ：図 2 4 に示すように、周方向溝 1 4 及び横溝 1 6 の溝側面及び溝底面が滑らかに加工されている（従来一般のタイヤ）。

実施例 1 のタイヤ：図 2 5 に示すように、溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。小溝の溝深さ D が 0 . 1 mm、小溝のピッチ P が 0 . 1 mm。

・実施例 2 のタイヤ：図 1 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d 2 が 0 . 1 4 mm、深さ D 1 が 0 . 1 5 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：4 0 %）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・実施例 3 のタイヤ：図 2 7 に示す溝壁形状を有するタイヤ。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0.4 mm、深さ D_1 が 0.08 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：45%）。小溝 2 2 は実施例 1 と同一。

・実施例 4 のタイヤ：図 5 に示す溝壁形状を有するタイヤ。周方向溝 1 4 と横溝 1 6 との合流付近の溝側面の幅 5 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 1.4 mm、深さ D_1 が 0.15 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：50%）。踏面側の開口付近の溝側面の幅 1 mm の乱流発生域 2 3 に、径 d_2 が 0.4 mm、深さ D_1 が 0.08 mm の窪み 2 8 がランダムに配置されている（密度：40%）。小溝は実施例 1 と同一。

・比較例 2 のタイヤ：溝側面及び溝底面の全てにリブレット 2 0 が形成されたタイヤ。但し、小溝 2 2 の溝深さ D が 1.0 mm、小溝 2 2 のピッチ P が 1.0 mm。

・試験方法：試験タイヤを 9.00 のリムに内圧 9.0 kgf/cm^2 （9.0 MPa）で組み付け、トラックに装着して水深 10 mm のプールに速度 80 km/h で進入し、テストドライバーによるブレーキ停止距離の評価を行った。

【0230】

評価は、ブレーキ停止距離を測定し、比較例 1 のタイヤを 100 とする指数で表した。数値が小さい程停止距離が短く、ウェットブレーキ性能に優れていることを表す。

【0231】

【表 4】

	ウェットブレーキ性能
比較例 1	1 0 0
実施例 1	9 6
実施例 2	9 4
実施例 3	9 5
実施例 4	9 3
比較例 2	1 0 3

【0 2 3 2】

(試験例 5)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 2 5 / 5 0 R 1 6 の従来例のタイヤ 1 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 4 種を用意し、ハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【0 2 3 3】

以下に試験タイヤを説明する。

【0 2 3 4】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 3 0 mm のリブ、その外側に幅 3 5 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 3 5 mm のブロックが形成されているものである。

- ・従来例 1 のタイヤ：溝壁に小溝が形成されていないタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：全ての溝壁において、溝深さ 0. 3 mm の小溝が、踏面側から溝底側へ溝深さ寸法の 8 0 % の長さ寸法までの領域にピッチ 0. 3 mm (一定) で形成されているタイヤ (溝底及び溝底近傍には小溝は形成されていない。)
- ・実施例 2 のタイヤ：小溝の形成されている領域は従来例 2 と同様であるが、小溝のピッチが踏面付近の 0. 3 mm から溝底付近の 0. 5 mm へと変化している (小溝の溝深さは 0. 3 mm で一定)。
- ・実施例 3 のタイヤ：小溝の形成されている領域は従来例 2 と同様であるが、小

溝のピッチが踏面付近の 0.3 mm から溝底付近の 0.5 mm へと変化している（小溝の溝深さは 0.3 mm で一定）。

・実施例 4 のタイヤ：小溝の形成されている領域は従来例 2 と同様であるが、小溝のピッチが踏面付近の 0.3 mm から溝底付近の 0.5 mm へと変化していると共に、小溝の溝深さが踏面付近の 0.3 mm から溝底付近の 0.5 mm へと変化している。

・試験方法：試験タイヤを 7 J J - 1 6 のリムに内圧 2 2 0 K P a で組み付け、乗用車に装着して水深 1 0 mm のプールに速度 5 0 km/h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロブレーニング発生速度の評価を行った。なお、試験は、新品タイヤと摩耗タイヤ（5 0 % 摩耗时）との両方で行った。

【 0 2 3 5 】

評価は、従来例のハイドロブレーニング発生速度を 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロブレーニング発生速度が高く、ハイドロブレーニング性能に優れていることを表す。

【 0 2 3 6 】

【表 5】

	ハイドロブレーニング 性能（新品時）	ハイドロブレーニング 性能（摩耗时）
従来例	1 0 0	1 0 0
実施例 1	1 0 5	1 0 3
実施例 2	1 0 4	1 0 5
実施例 3	1 0 4	1 0 5
実施例 4	1 0 4	1 0 7

【 0 2 3 7 】

試験の結果、本発明の適用された実施例 1 ～ 3 のタイヤは、従来例に対し、摩耗时においても高いハイドロブレーニング性能を有していることが分った。

【 0 2 3 8 】

（試験例 6）

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 0 5 / 5 0 R 1 6 の従来例のタイヤ 2 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 4 種を用意し、ハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 3 9 】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 4 0 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 3 0 mm のリブ、その外側に幅 3 5 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 2 5 mm のブロックが形成されているものである。

- ・従来例 1 のタイヤ：溝壁に小溝が形成されていないタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：全ての溝壁において、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 2 のタイヤ：セカンドリブ 3 2 側面の溝壁では溝深さ 0 . 3 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 3 mm で形成され、ブロック 3 4 側面の溝壁では溝深さ 0 . 5 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 5 mm で形成され、その他の溝壁（横溝）では溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 3 のタイヤ：セカンドリブ 3 2 側面の溝壁では溝深さ 0 . 3 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 3 mm で形成され、ブロック 3 4 側面の溝壁では溝深さ 0 . 5 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 5 mm で形成され、センターリブ 3 0 の溝壁では溝深さ 0 . 3 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 3 mm で形成され、その他の溝壁（横溝）では溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝が深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 4 のタイヤ：周方向溝と横溝とが合流する部分において、横溝の延長線上の部分を除く全ての溝壁において、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 5 のタイヤ：全ての溝壁において、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されており、さらに、全てのブロッ

ク角部から 4 mm の範囲は、更に、溝深さ方向に延びる溝深さ 0.4 mm の断面形状が三角形の溝長手方向にピッチ 0.4 mm で形成されており、これにより、ブロック角部から 4 mm の範囲は多数のピラミッド状突起からなるディンプルが形成されている（図 30 参照）。

・試験方法：試験タイヤを 6.5 J J - 16 のリムに内圧 220 K P a で組み付け、乗用車に装着して水深 10 mm のプールに速度 50 km/h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【0241】

評価は、従来例のハイドロプレーニング発生速度を 100 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニング発生速度が高く、ハイドロプレーニング性能に優れていることを表す。

【0242】

【表 6】

	ハイドロプレーニング 性能
従来例 1	100
従来例 2	105
実施例 1	107
実施例 2	108
実施例 3	107
実施例 4	107

【0243】

試験の結果、本発明の適用された実施例 1～5 のタイヤは、従来例に対し、高いハイドロプレーニング性能を有していることが分った。

【0244】

（試験例 7）

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 205 / 55 R 16 のタイヤの加硫試験を行った。

【 0 2 4 5 】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 4 6 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 2 5 mm のリブ、その外側に幅 3 5 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 2 5 mm のブロックが形成されているものである。

- ・従来例 1 のタイヤ：溝壁が滑らかなタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：全ての溝壁において、踏面から溝深さ寸法の 8 0 % の寸法までの領域に、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が二等辺三角形の小溝が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 2 のタイヤ：全ての溝壁において、踏面から溝深さ寸法の 8 0 % の寸法までの領域に小溝を設け、その小溝が踏面側では断面形状が二等辺三角形、溝底側へ行くにしたがって断面形状が直角三角形（図 1 5 参照）となるタイヤ。

【 0 2 4 7 】

なお、小溝は、ピッチが 0 . 4 mm である。

- ・実施例 3 のタイヤ：全ての溝壁において、踏面から 1 mm の部分を除き、踏面から溝深さ寸法の 8 0 % の寸法までの領域に、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が二等辺三角形の小溝が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 4 のタイヤ：全ての溝壁において、踏面から溝深さ寸法の 8 0 % の寸法までの領域に、溝深さ 0 . 4 mm で、断面形状が略放物線状の壁面を両側に有する小溝がピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ（図 1 7 参照）。
- ・試験方法：タイヤを各例毎にそれぞれ 1 0 本ずつ加硫し、タイヤ周上で何カ所小溝間のリブ状分部が欠けた又はちぎれてしまったかを数えると共に、トレッドと溝との角分部に何カ所ベアーが出来たかを数えた。

【 0 2 4 8 】

【表 7】

	欠け又はちぎれ	ベアー
従来例	0	0
実施例 1	1 0	1 0
実施例 2	0	1 0
実施例 3	1 0	0
実施例 4	0	2 0

【0 2 4 9】

(試験例 8)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 0 5 / 5 0 R 1 6 の従来例のタイヤ 1 種、比較例のタイヤ 2 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 2 種を用意し、ハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【0 2 5 0】

以下に試験タイヤを説明する。

【0 2 5 1】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 2 5 mm のリブ、その外側に幅 3 5 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 2 5 mm のブロックが形成されているものである。

- ・従来例のタイヤ：溝壁に小溝が形成されていないタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・比較例 1 のタイヤ：溝壁に、踏面に平行な線を基準線とした周期 1 mm、振幅 5 mm の正弦波状の小溝を形成したタイヤ。小溝は、断面形状が三角形で、溝深さは 0 . 4 mm、小溝のピッチは 0 . 4 mm である。
- ・比較例 2 のタイヤ：踏面に平行な線を基準線とした周期 1 0 0 mm、振幅 5 mm の正弦波状の小溝を形成したタイヤ。小溝は、断面形状が三角形で、溝深さは 0 .

4 mm、小溝のピッチは0.4 mmである。

・実施例2のタイヤ：溝壁に、踏面に平行な線を基準線とした周期10 mm、振幅2 mmの正弦波状の小溝を形成したタイヤ。小溝は、断面形状が三角形で、溝深さは0.4 mm、小溝のピッチは0.4 mmである。

・試験方法：試験タイヤを6.5JJ-16のリムに内圧220 KPaで組み付け、乗用車に装着して水深10 mmのプールに速度50 km/hから加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【0252】

なお、試験は2種類のプールで行い、一方は平滑に磨かれたコンクリート路面であり、他方は通常のアスファルト路面である。

【0253】

評価は、従来例のハイドロプレーニング発生速度を100とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニング発生速度が高く、ハイドロプレーニング性能に優れていることを表す。

【0254】

【表 8】

	平滑コンクリート路面 ハイドロプレーニング 性能	通常アスファルト路面 ハイドロプレーニング 性能
従来例	100	100
実施例1	110	105
比較例1	95	97
比較例2	97	98
実施例2	110	108

【0255】

試験の結果、実施例2のタイヤは、平滑なコンクリート路面及び、凹凸のあるアスファルト路面の何れにおいても、高いハイドロプレーニング性能を有していることが分った。

【0256】

(試験例 9)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 5 5 / 4 5 R 1 7 の従来例のタイヤ 1 種、本発明の適用された実施例のタイヤ 2 種を用意し、ハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 5 7 】

以下に試験タイヤを説明する。

【 0 2 5 8 】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 9 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 2 5 mm のリブ、その外側に幅 4 0 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 4 0 mm のブロックが形成されているものである。横溝付きのリブには、サイブが 5 ~ 1 0 mm の間隔で形成されている。また、最大ブロックの周方向長さは、4 0 mm である。

- ・従来例のタイヤ：溝壁に小溝が形成されていないタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。
- ・実施例 2 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、踏面の接線に対して 5 ° 傾斜した溝深さ 0 . 4 mm の小溝を周方向にピッチ 0 . 4 mm で形成したタイヤ。
- ・試験方法：試験タイヤを 9 J J のリムに内圧 2 2 0 K P a で組み付け、乗用車に装着して水深 1 0 mm のプール（平滑に磨かれたコンクリート路面）に速度 5 0 km/h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 5 9 】

評価は、従来例のハイドロプレーニング発生速度を 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニング発生速度が高く、ハイドロプレーニング性能に優れていることを表す。

【 0 2 6 0 】

【表 9】

	平滑コンクリート路面 ハイドロプレーニング 性能
従来例	1 0 0
実施例 1	1 0 5
実施例 2	1 0 8

【0 2 6 1】

試験の結果、実施例 2 のタイヤは、従来例及び実施例 1 のタイヤよりも高いハイドロプレーニング性能を有していることが分った。

【0 2 6 2】

(試験例 1 0)

本発明の効果を確かめるために、タイヤサイズ P S R 2 0 5 / 5 5 R 1 6 の従来例のタイヤ 1 種、比較例のタイヤ 1 種及び本発明の適用された実施例のタイヤ 3 種を用意し、ハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【0 2 6 3】

以下に試験タイヤを説明する。

【0 2 6 4】

以下の試験タイヤは、何れも図 2 3 に示すようなパターンであり、タイヤ赤道面に幅 2 5 mm のリブ、その外側に幅 3 5 mm の横溝付きのリブ、さらにその外側に幅 2 5 mm のブロックが形成されているものである。また、溝壁に形成される小溝の断面形状は、図 1 4 に示すものである。

- ・従来例のタイヤ：溝壁に小溝が形成されていないタイヤ。
- ・実施例 1 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0 . 4 mm の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。但し、L 2 は、L 1 の 5 0 %（図 1 4 参照）。
- ・実施例 2 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0 . 4 mm の断面形状が三角形の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0 . 4 mm で形成されているタイヤ。但し、L 2 は、L 1 の 6 0 %。

・実施例 3 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0.4 mm の断面形状が三角形の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0.4 mm で形成されているタイヤ。但し、L 2 は、L 1 の 7 0 %。

・実施例 4 のタイヤ：周方向溝の溝壁に、溝深さ 0.4 mm の断面形状が三角形の小溝（踏面に対して平行）が溝深さ方向にピッチ 0.4 mm で形成されているタイヤ。但し、L 2 は、L 1 の 9 0 %。

・試験方法：試験タイヤを 6.5 J J - 1 6 のリムに内圧 2 2 0 K P a で組み付け、乗用車に装着して水深 1 0 mm のプールに速度 5 0 km/h から加速試験を行い、テストドライバーによるハイドロプレーニング発生速度の評価を行った。

【 0 2 6 5 】

評価は、従来例のハイドロプレーニング発生速度を 1 0 0 とする指数で表した。数値が大きい程ハイドロプレーニング発生速度が高く、ハイドロプレーニング性能に優れていることを表す。

【 0 2 6 6 】

【表 1 0】

	平滑コンクリート路面 ハイドロプレーニング 性能
従来例	1 0 0
比較例	9 8
実施例 1	1 0 1
実施例 2	1 0 7
実施例 3	1 1 5

【 0 2 6 7 】

試験の結果、実施例 1 ～ 3 のタイヤは、従来例及び比較例のタイヤよりも高いハイドロプレーニング性能を有していることが分った。

【 0 2 6 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、請求項 1 に記載のタイヤは上記の構成としたので、溝内

を流れる水の抵抗が低減されて溝の排水効率が向上し、その結果ウェット性能が向上する、という優れた効果を有する。

【 0 2 6 9 】

請求項 2 に記載のタイヤは上記の構成としたので、タイヤのウェット性能の向上効果に特に優れる。

【 0 2 7 0 】

請求項 3 記載のタイヤは上記の構成としたので、左右対称形状でない他の形状の小溝を設けるよりも溝を流れる水の抵抗を小さくでき、高いウェット性能を得ることができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 1 】

請求項 4 記載のタイヤは上記の構成としたので、左右対称形状であっても二等辺三角形ではない他の形状の小溝を設けるよりも溝を流れる水の抵抗を小さくでき、高いウェット性能を得ることができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 2 】

請求項 5 に記載のタイヤは上記の構成としたので、溝を流れる水の抵抗を確実に小さくでき、タイヤのウェット性能を確実に向上できる、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 3 】

請求項 6 に記載のタイヤは上記の構成としたので、排水効率の向上効果が大きい。

【 0 2 7 4 】

請求項 7 に記載のタイヤは上記の構成としたので、タイヤを成形するモールドの表面加工が容易になり、モールドの小溝形成部分の耐久性に対しても優れる。

【 0 2 7 5 】

請求項 8 に記載のタイヤは上記の構成としたので、溝底クラックの成長を抑制することができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 6 】

請求項 9 に記載のタイヤは上記の構成としたので、溝内を流れる流体の剥離が抑えられ、ウェット性能が更に向上する、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 7 】

請求項 1 0 に記載のタイヤは上記の構成としたので、路面の水が少ない抵抗で溝内に流入し、新品時のウェット性能が更に向上する、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 8 】

請求項 1 1 に記載のタイヤは上記の構成としたので、多数の点状突起が、溝壁付近に多数の微小な乱流を生じさせ、水流の剥離を抑制する、という優れた効果を有する。

【 0 2 7 9 】

請求項 1 2 に記載のタイヤは上記の構成としたので、多数の窪みが、溝壁付近に多数の微小な乱流を生じさせ、水流の剥離を抑制する、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 0 】

請求項 1 3 に記載のタイヤは上記の構成としたので、新品時と摩耗時のハイドロプレーニング性能を両立することができる。

【 0 2 8 1 】

請求項 1 4 に記載のタイヤは上記の構成としたので、新品時と摩耗時のハイドロプレーニング性能を両立することができる。

【 0 2 8 2 】

請求項 1 5 に記載のタイヤは発明は上記の構成としたので、新品時と摩耗時のハイドロプレーニング性能を両立することができる。

【 0 2 8 3 】

請求項 1 6 に記載のタイヤは上記の構成としたので、流体抵抗低減のため好ましい。

【 0 2 8 4 】

請求項 1 7 に記載のタイヤは上記の構成としたので、溝の合流点での複雑な流れをそれ以上乱すことなく、抵抗低減が可能となる、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 5 】

請求項 1 8 に記載のタイヤは上記の構成としたので、凹凸のある路面を走行した際に、溝内のいろいろな乱れた流れに対して小溝の方向が合い、溝内の流れの抵抗を低減することができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 6 】

請求項 1 9 に記載のタイヤは上記の構成としたので、踏み込み時、小溝の向きが水の流れに一致して排水性が向上する、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 7 】

請求項 2 0 に記載のタイヤは上記の構成としたので、確実に水の流れの抵抗を低減できる、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 8 】

請求項 2 1 に記載のタイヤは上記の構成としたので、タイヤを金型から外すときの小溝と小溝との間のリブ状部分の欠けを防止することができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 8 9 】

請求項 2 2 に記載のタイヤは上記の構成としたので、タイヤを金型から外すときの小溝と小溝との間のリブ状部分の欠けを防止することができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 9 0 】

請求項 2 3 に記載のタイヤは上記の構成としたので、タイヤを金型から外すときの小溝と小溝との間のリブ状部分の欠けを防止することができる、という優れた効果を有する。

【 0 2 9 1 】

請求項 2 4 に記載のタイヤは上記の構成としたので、金型の製造が困難にならない、という優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

第 1 の実施形態に係るタイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 2】

タイヤのトレッドの平面図である。

【図 3】

リブレットの拡大斜視図である。

【図 4】

点状突起の拡大斜視図である。

【図 5】

第 2 の実施形態に係るタイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 6】

第 3 の実施形態に係るタイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 7】

第 4 の実施形態に係るタイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 8】

窪みの拡大斜視図である。

【図 9】

他の実施形態に係るタイヤの溝の断面図である。

【図 1 0】

更に他の実施形態に係るタイヤの溝の斜視図である。

【図 1 1】

第 5 の実施形態に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 2】

第 6 の実施形態に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 3】

第 6 の実施形態の変形例に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 4】

第 7 の実施形態に係るタイヤのトレッドの平面図である。

【図 1 5】

第 8 の実施形態に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 6】

第 9 の実施形態に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 7】

第 1 0 の実施形態に係るタイヤの溝の長手方向直角断面図である。

【図 1 8】

第 1 1 の実施形態に係るタイヤの周方向溝の長手方向に沿った拡大断面図である。

【図 1 9】

第 1 2 の実施形態に係るタイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 2 0】

第 1 3 の実施形態に係るタイヤの周方向溝の長手方向に沿った拡大断面図である。

【図 2 1】

第 1 3 の実施形態に係るタイヤの接地時における周方向溝の長手方向に沿った拡大断面図である。

【図 2 2】

第 1 3 の実施形態の変形例に係るタイヤの周方向溝の長手方向に沿った拡大断面図である。

【図 2 3】

試験例 1 のタイヤのトレッドの平面図である。

【図 2 4】

溝壁にリブレットの形成されていない溝を有するトレッドの拡大斜視図である。

【図 2 5】

溝壁にリブレットの形成された溝を有するトレッドの拡大斜視図である。

【図 2 6】

溝壁が階段状に形成された溝を有するトレッドの拡大斜視図である。

【図 2 7】

踏面側の開口付近にのみ乱流発生域を設け、その他にリブレットを形成した溝を有するトレッドの拡大斜視図である。

【図 2 8】

試験例 3 及び試験例 4 のタイヤのブロックパターンを示すトレッドの平面図で

ある。

【図 2 9】

試験例 9 のタイヤのブロックパターンを示すトレッドの平面図である。

【図 3 0】

試験例 6 の実施例 5 タイヤのトレッドの拡大斜視図である。

【図 3 1】

第 1 4 の実施形態に係るタイヤ（試験例 1 0 の実施例 1 ～ 4 のタイヤ）の溝壁の小溝の長手方向に直角な拡大断面図である。

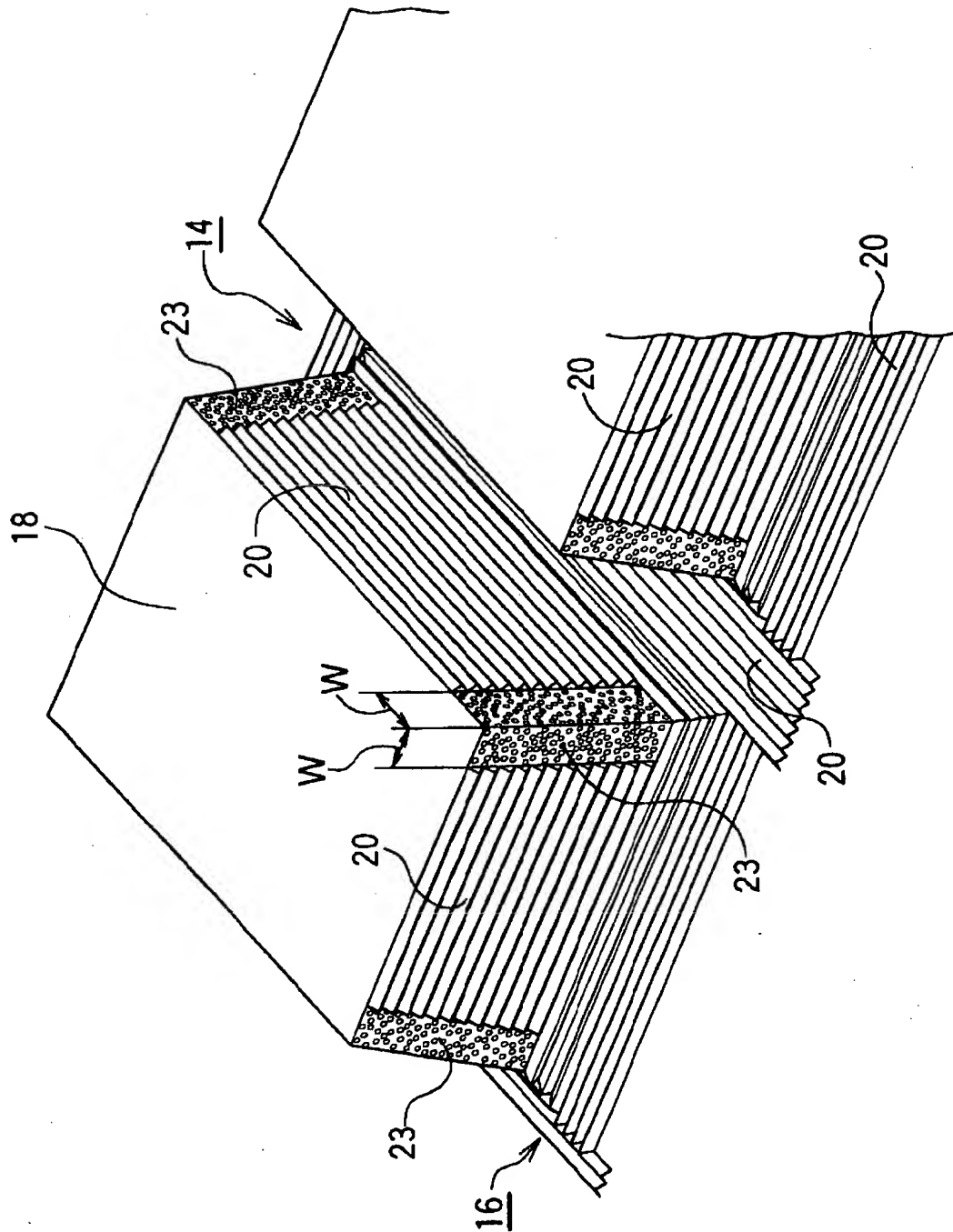
【符号の説明】

1 0	タイヤ
1 2	トレッド
1 4	周方向溝
1 6	横溝
2 2	小溝
2 3	乱流発生域
2 4	点状突起
2 8	窪み
5 4	小溝
5 6	小溝
5 8	小溝

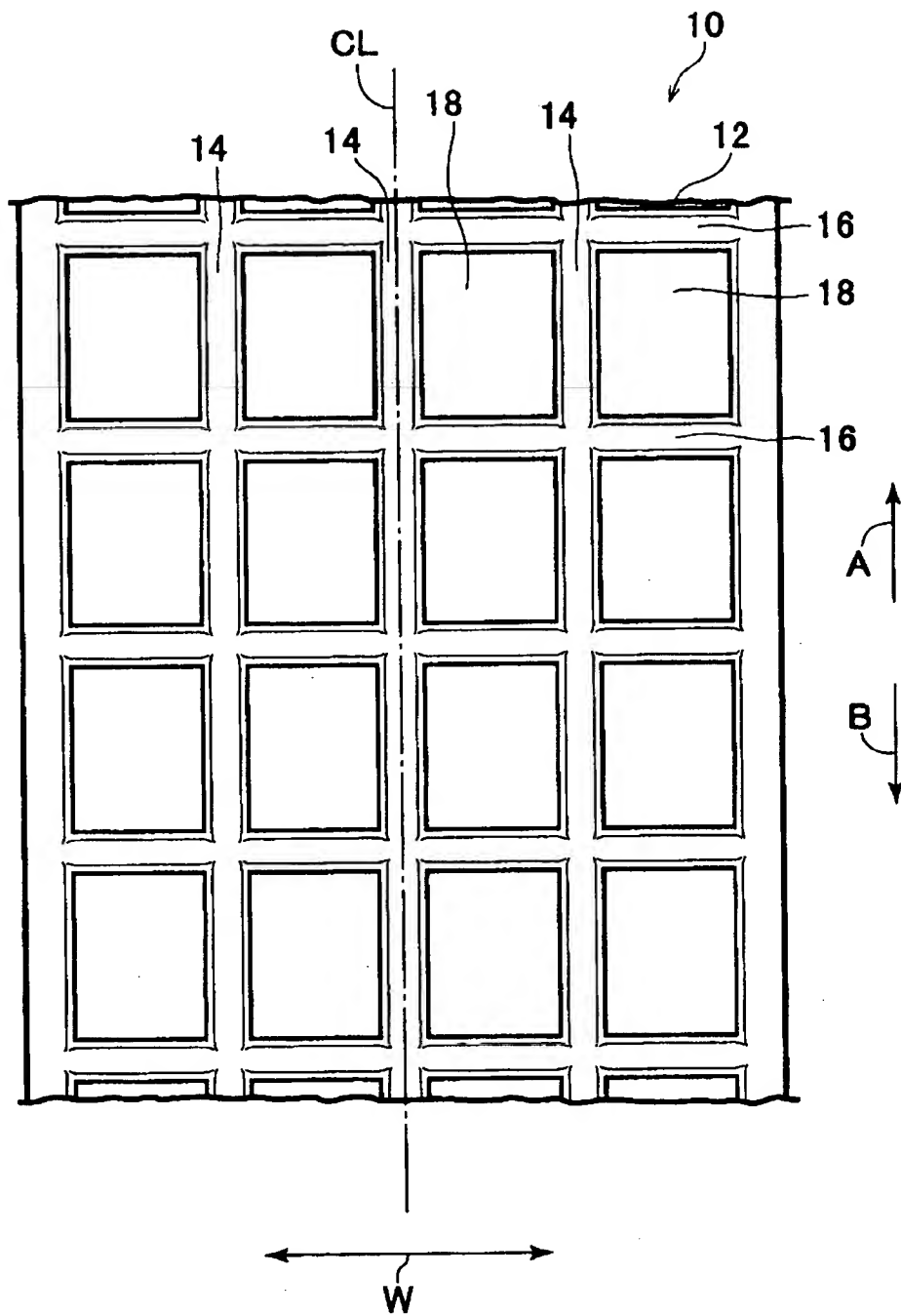
【書類名】

図面

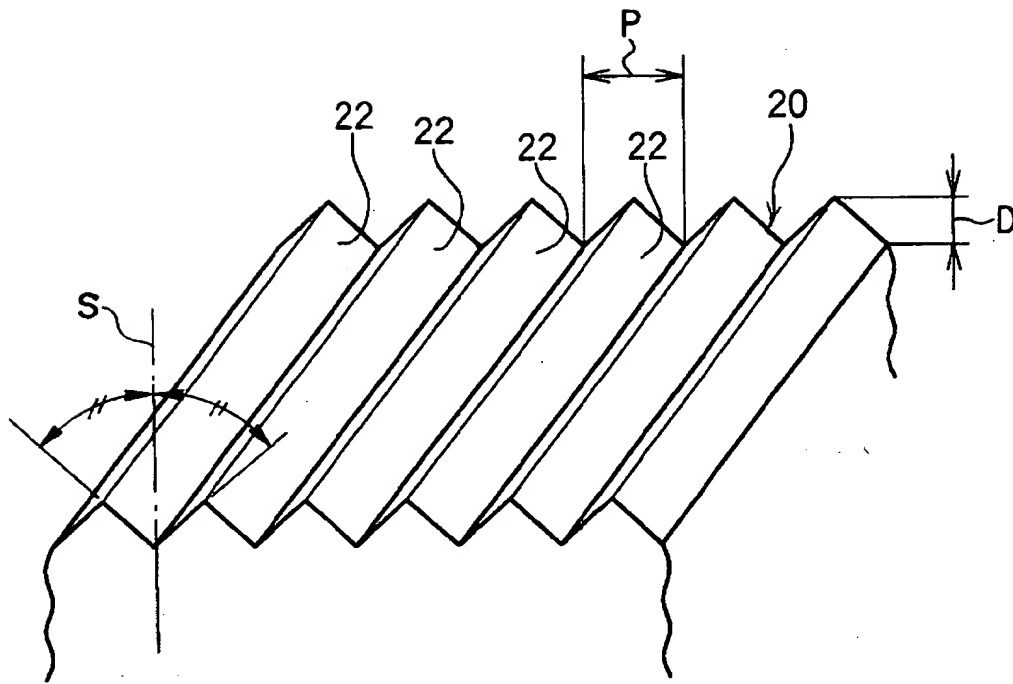
【図 1】



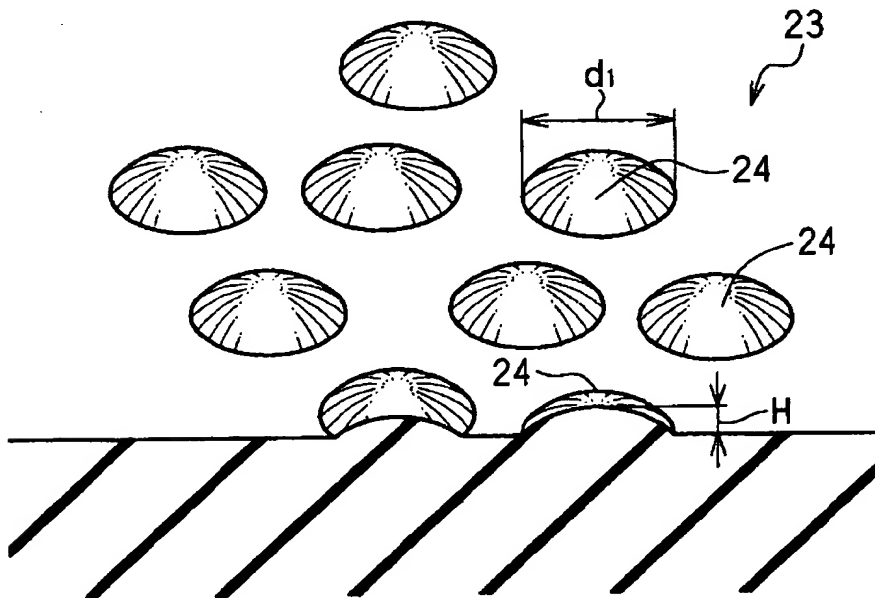
【図 2】



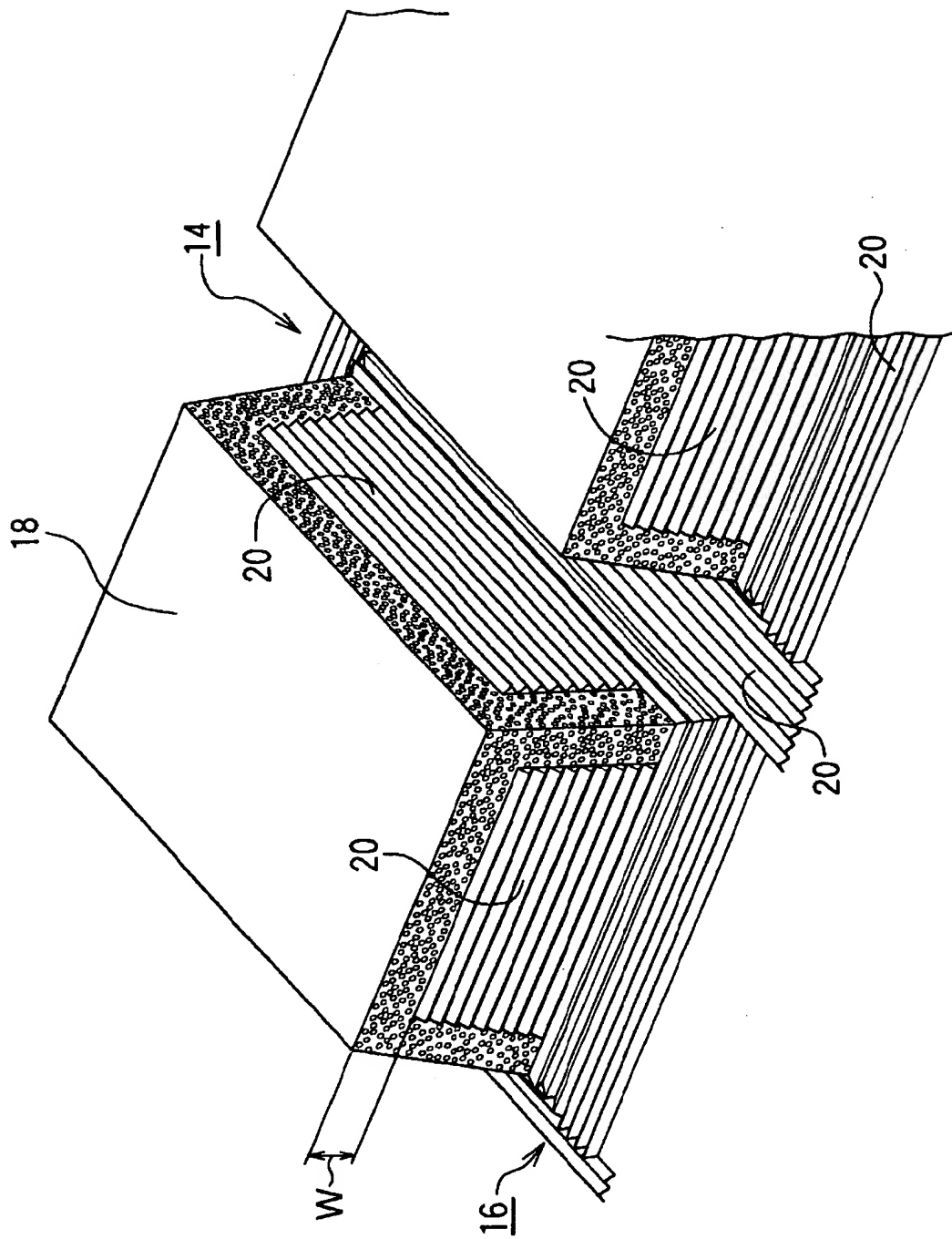
【図 3】



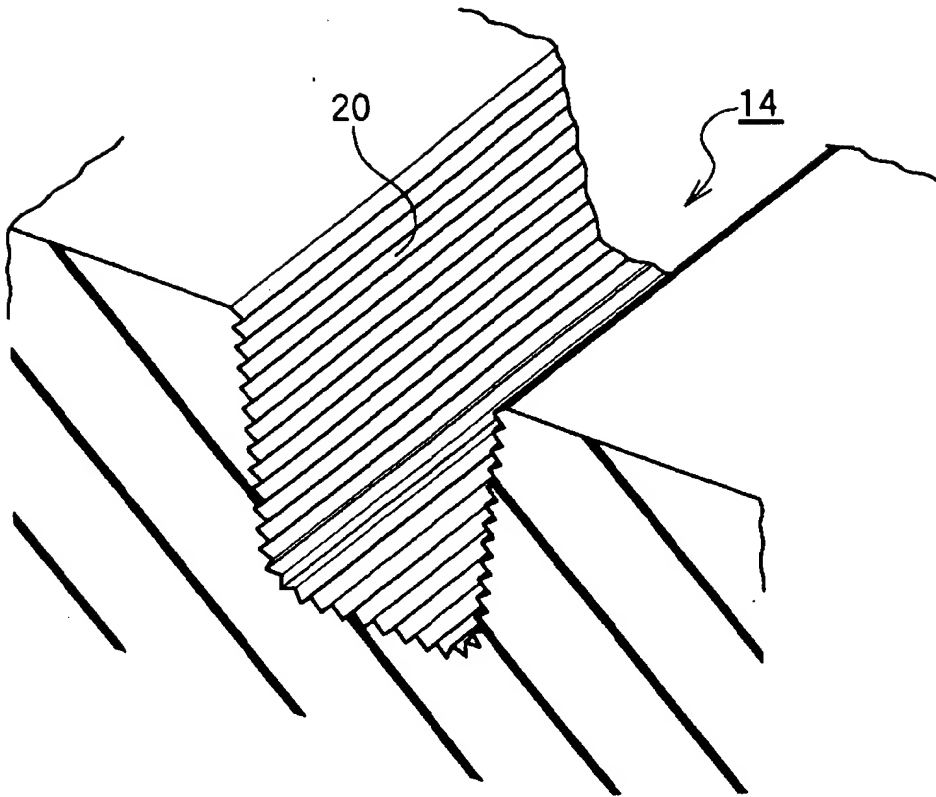
【図 4】



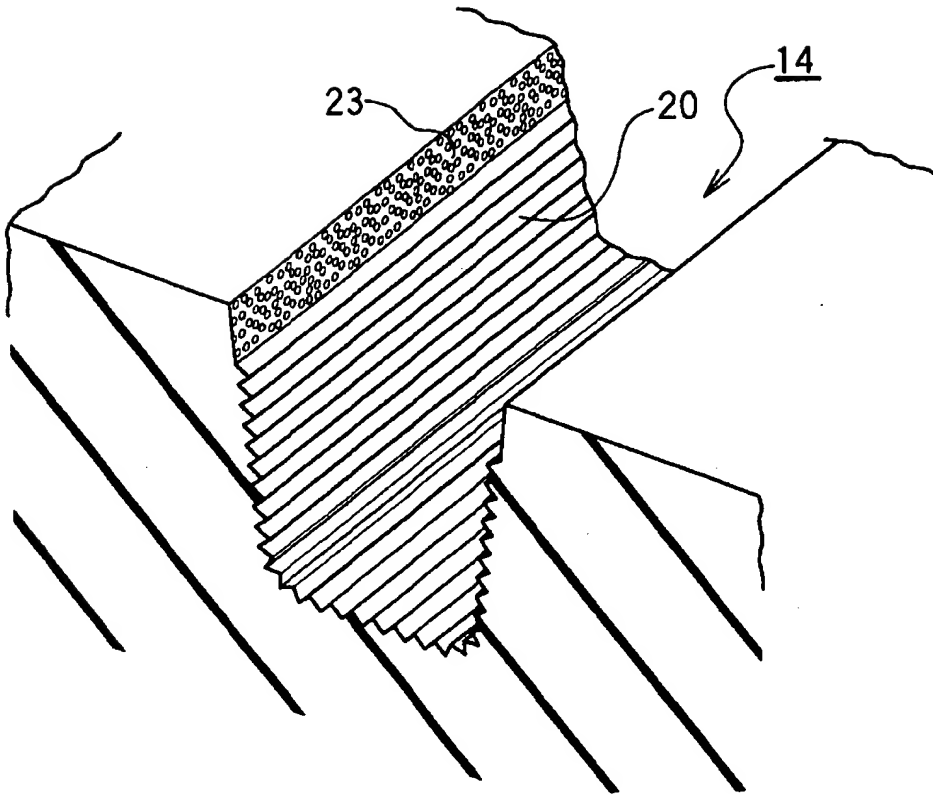
【図 5】



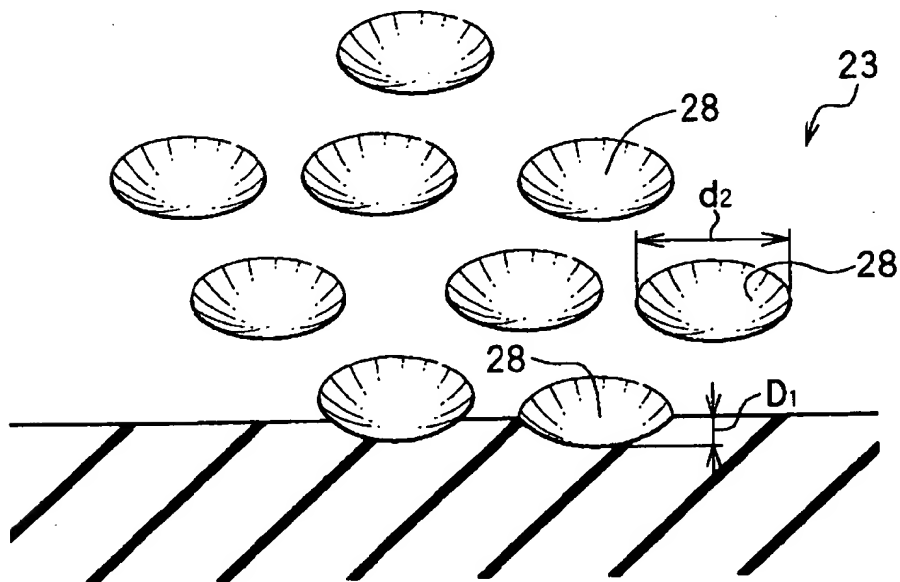
【図 6】



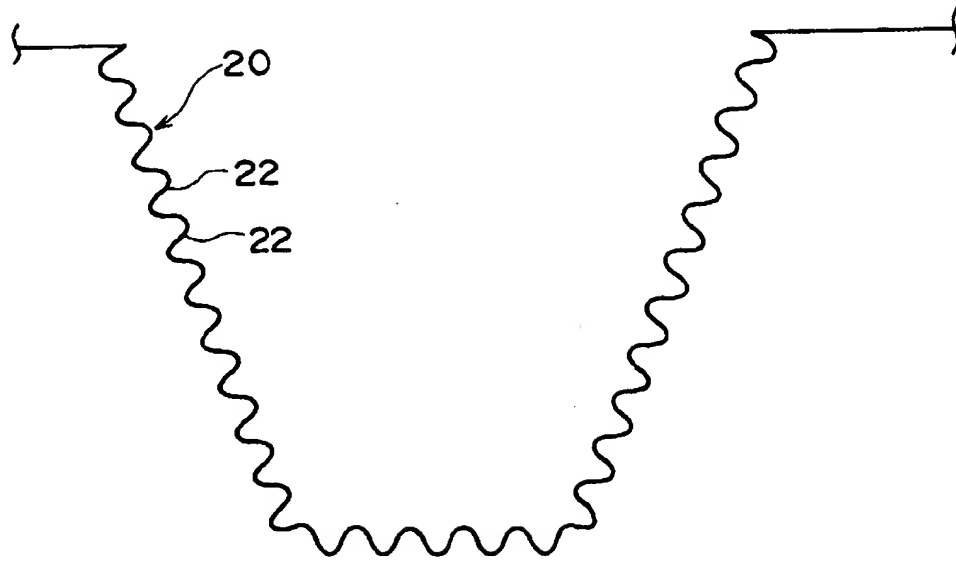
【図 7】



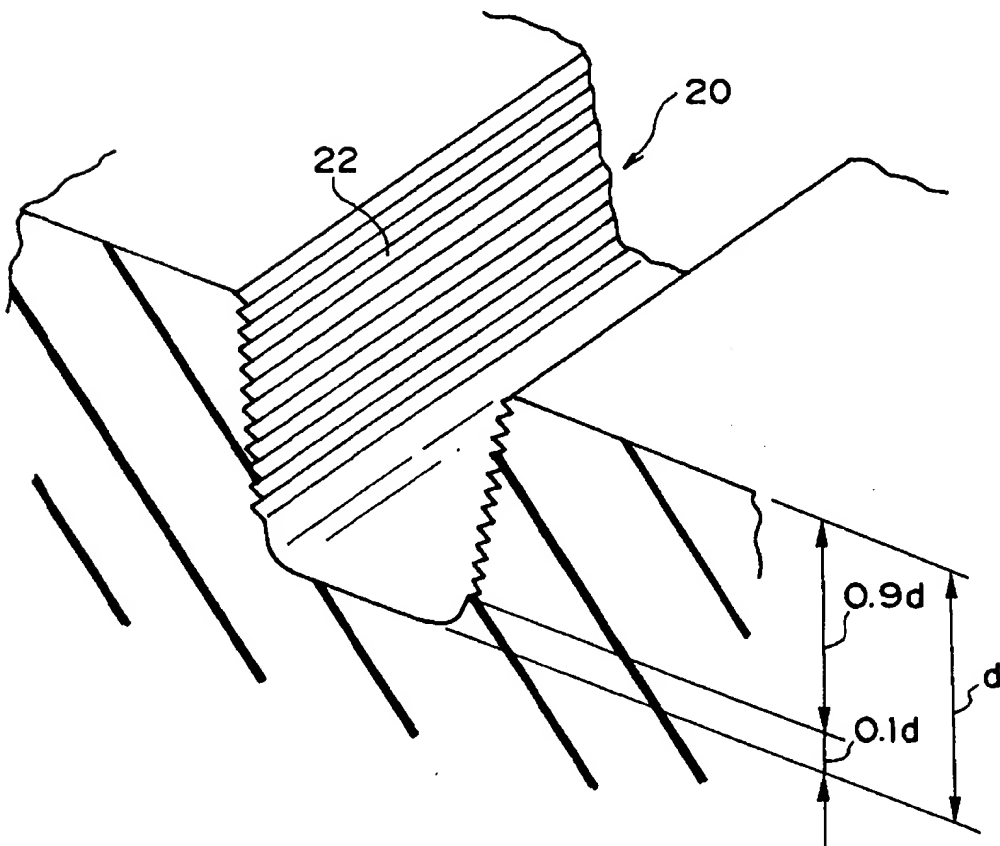
【図 8】



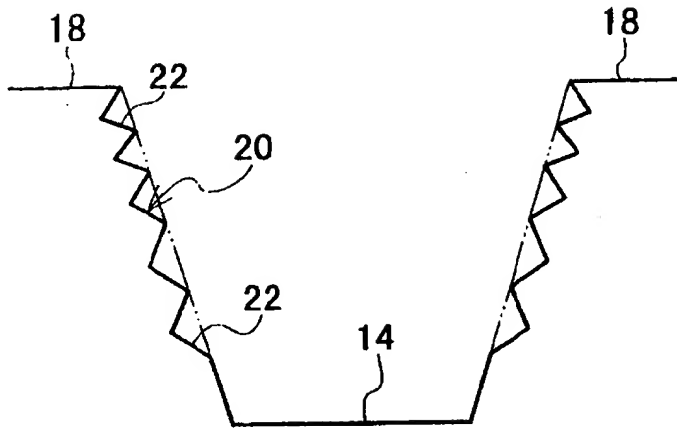
【図 9】



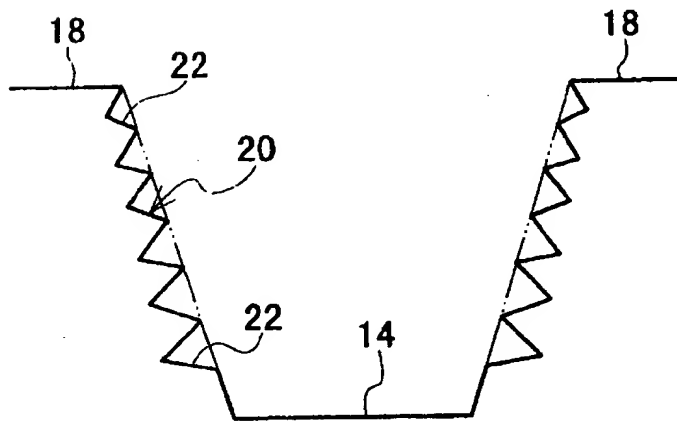
【図 10】



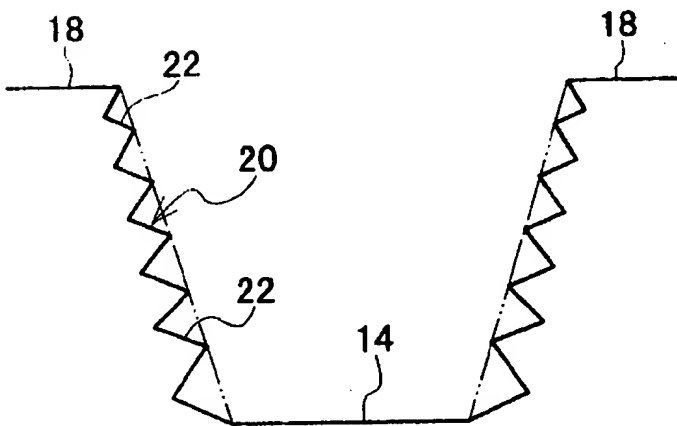
【図 1 1】



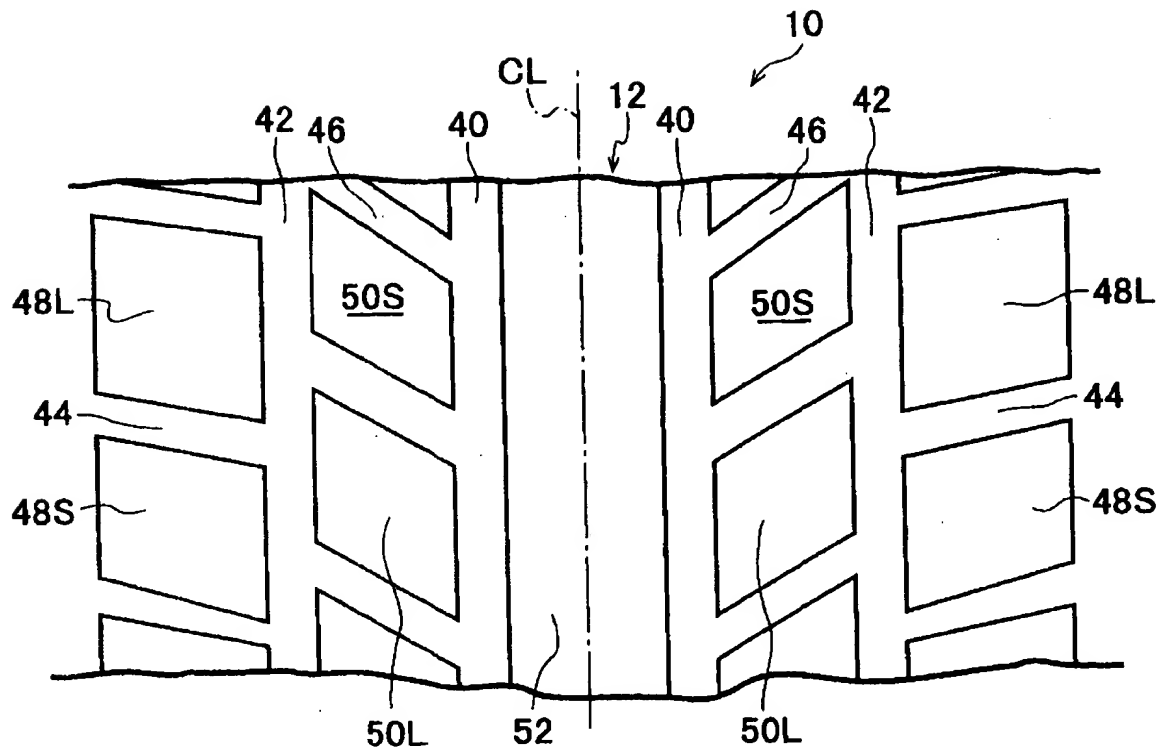
【図 1 2】



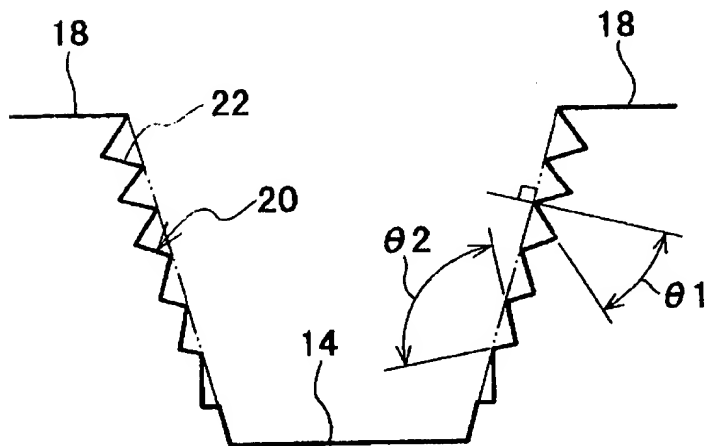
【図 1 3】



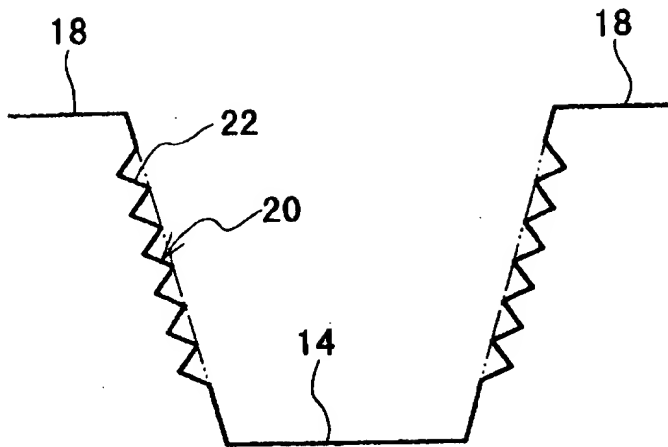
【図 14】



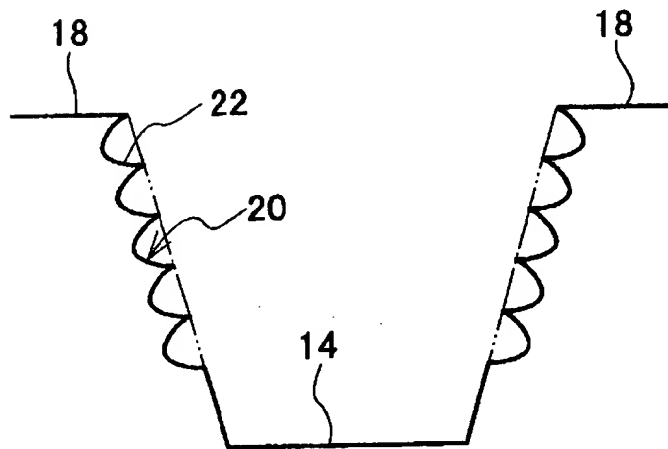
【図 15】



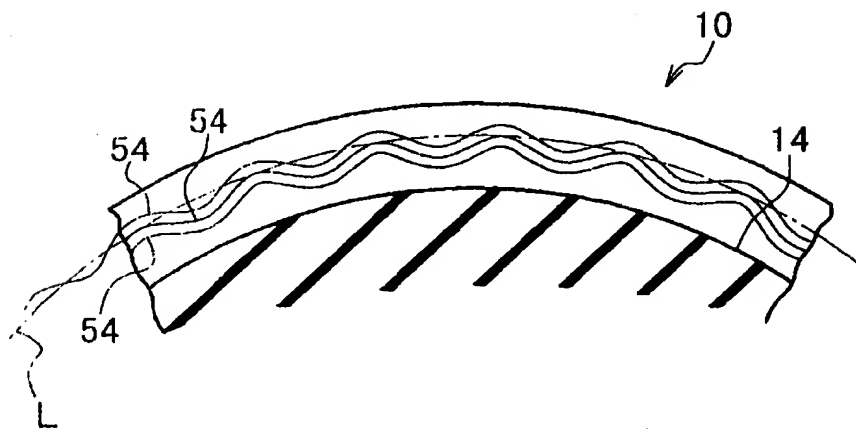
【図 1 6】



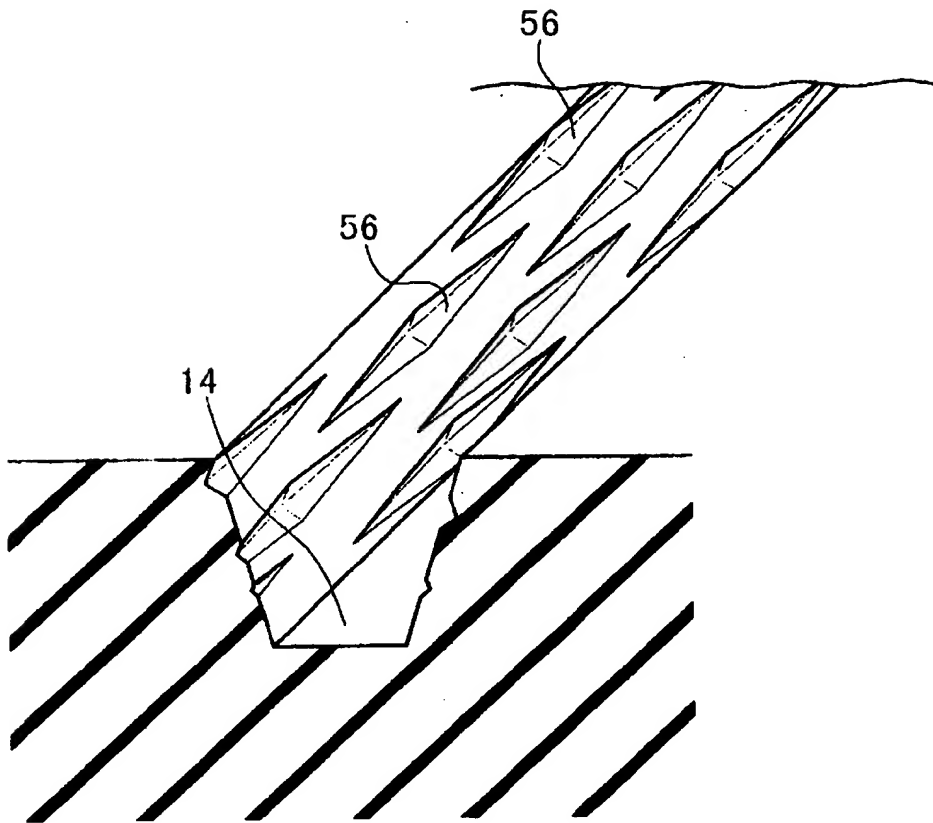
【図 1 7】



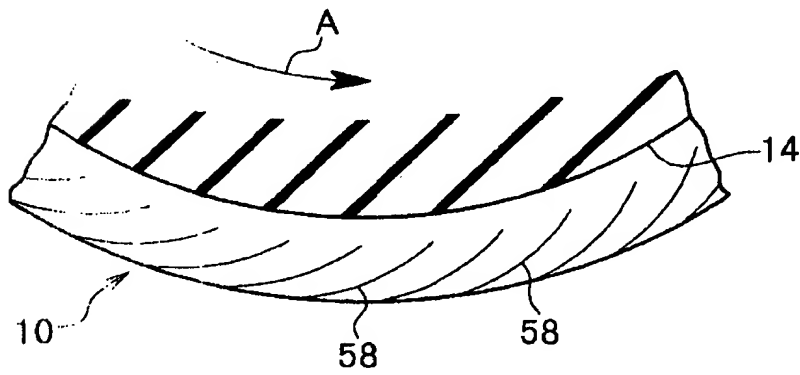
【図 1 8】



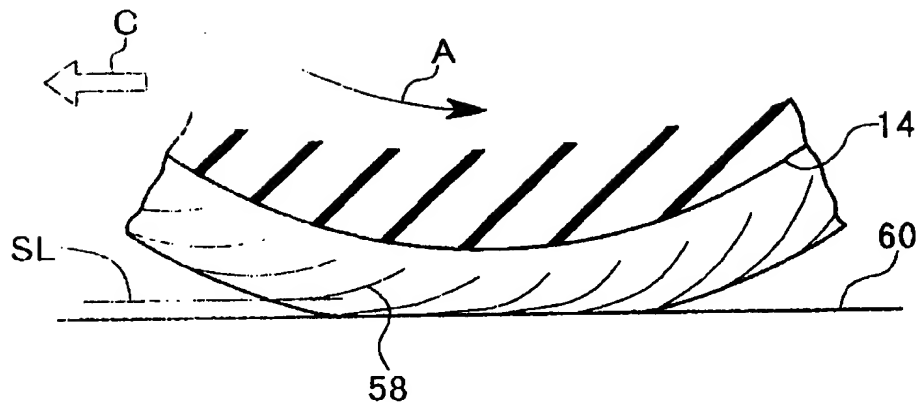
【図19】



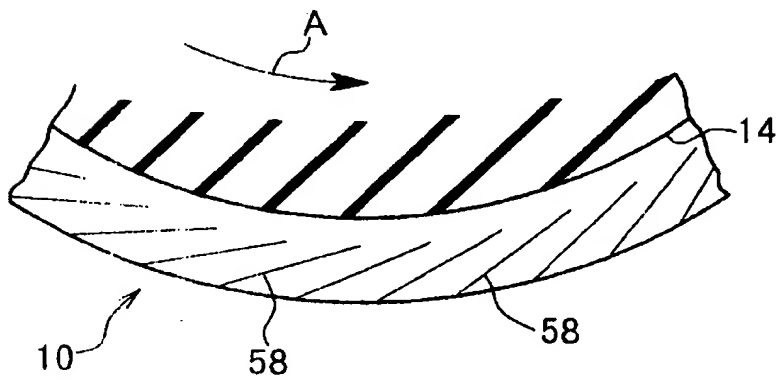
【図20】



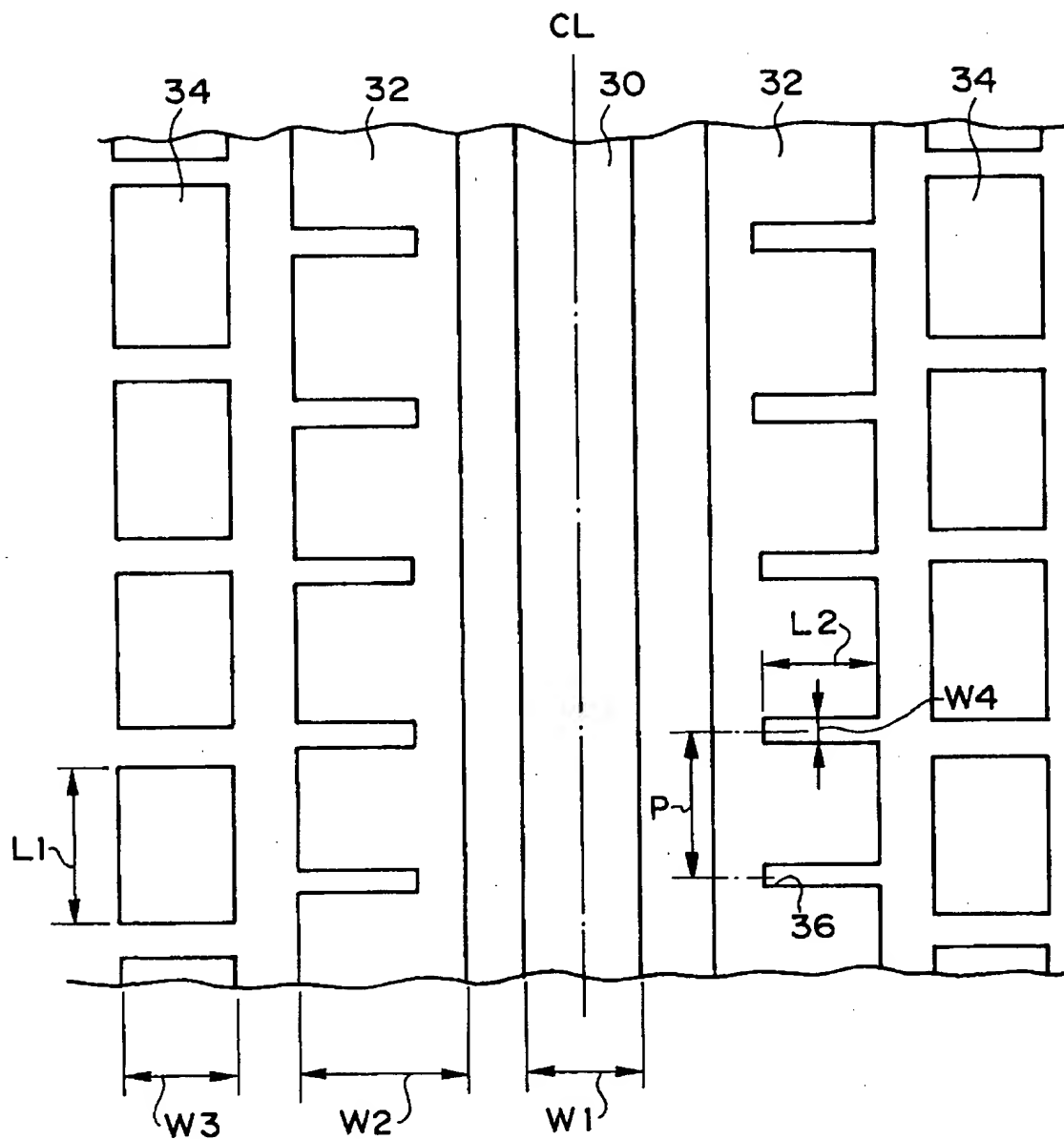
【図 2 1】



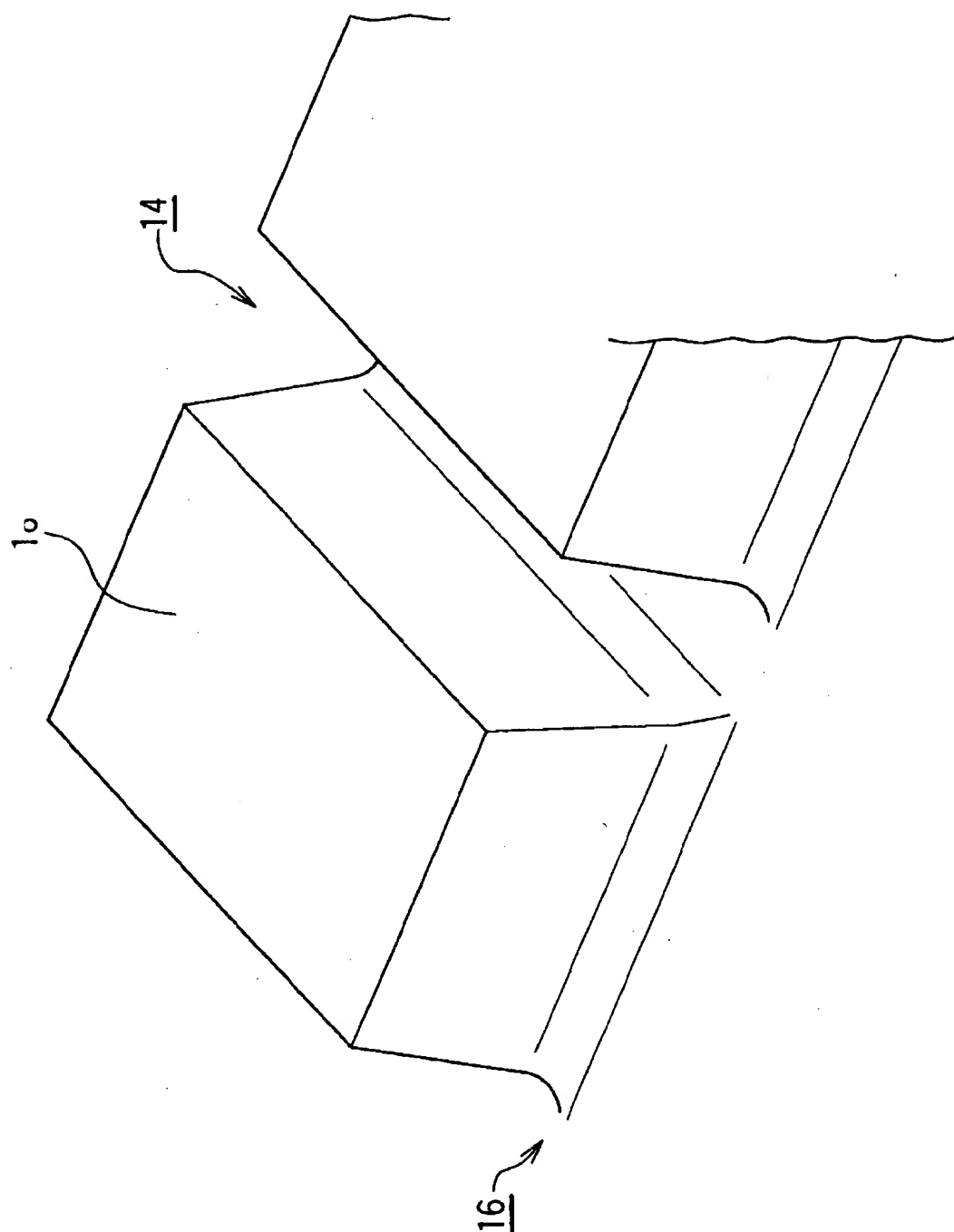
【図 2 2】



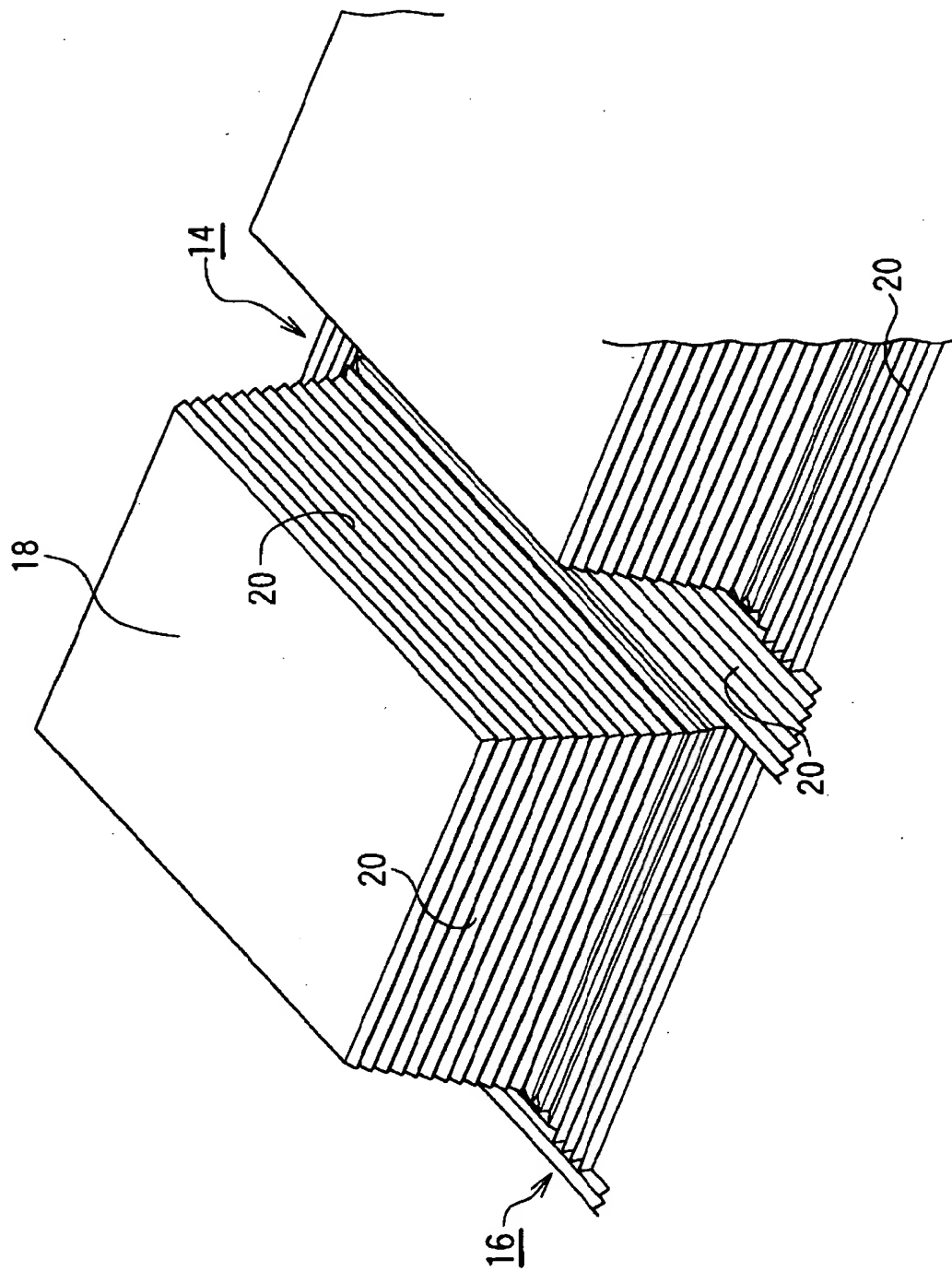
【図 23】



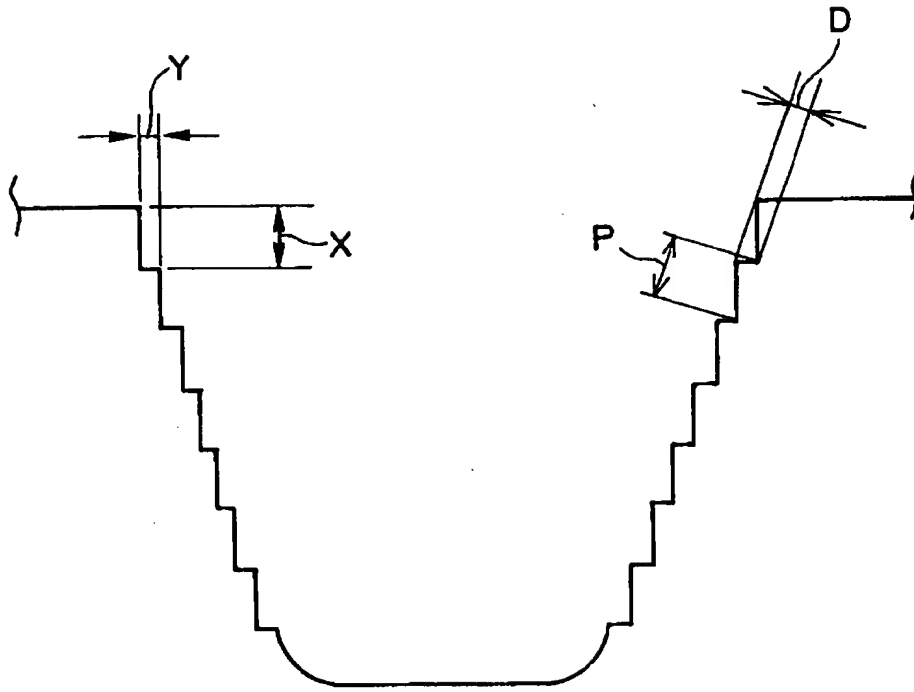
【図 24】



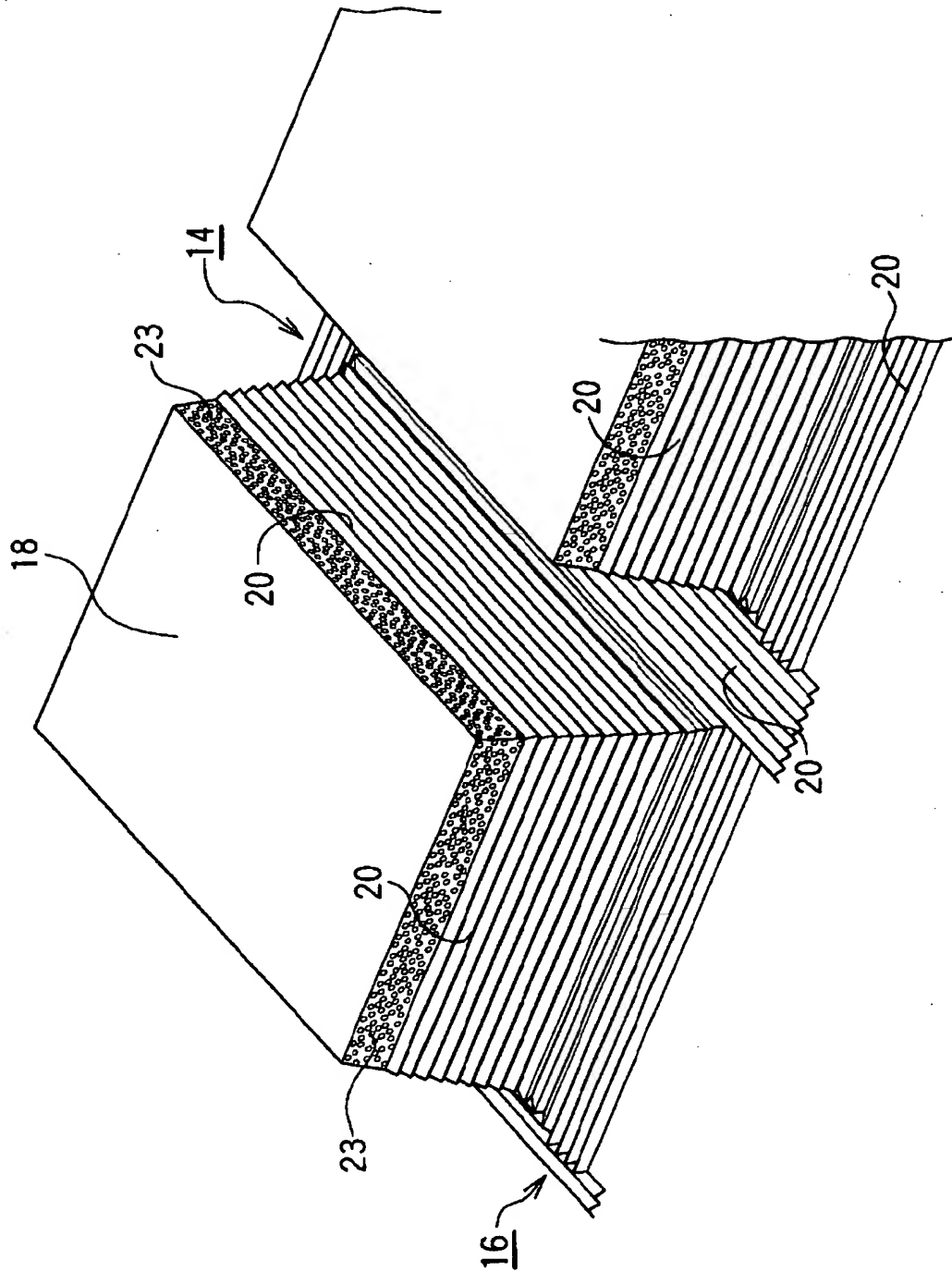
【図 25】



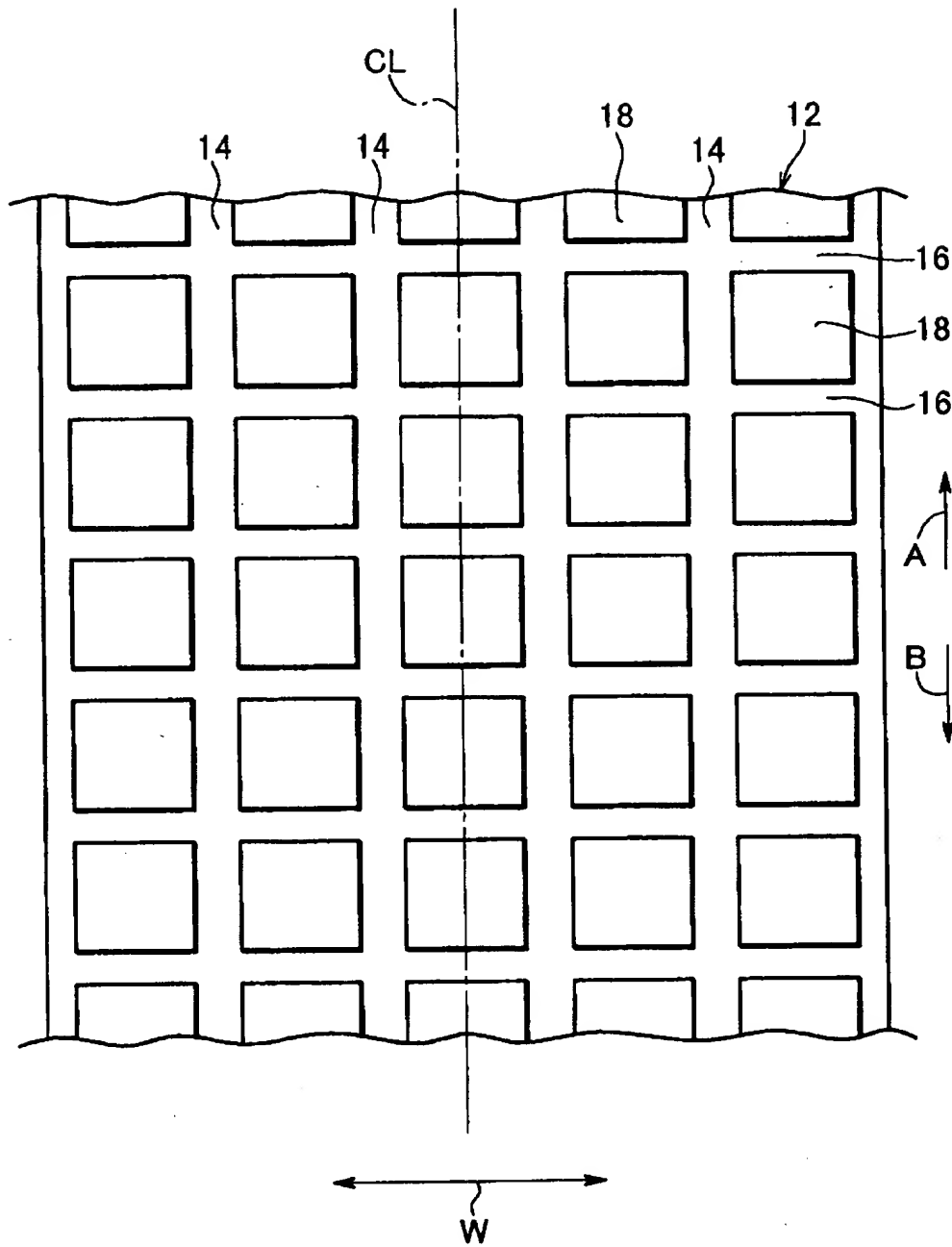
【図 2 6】



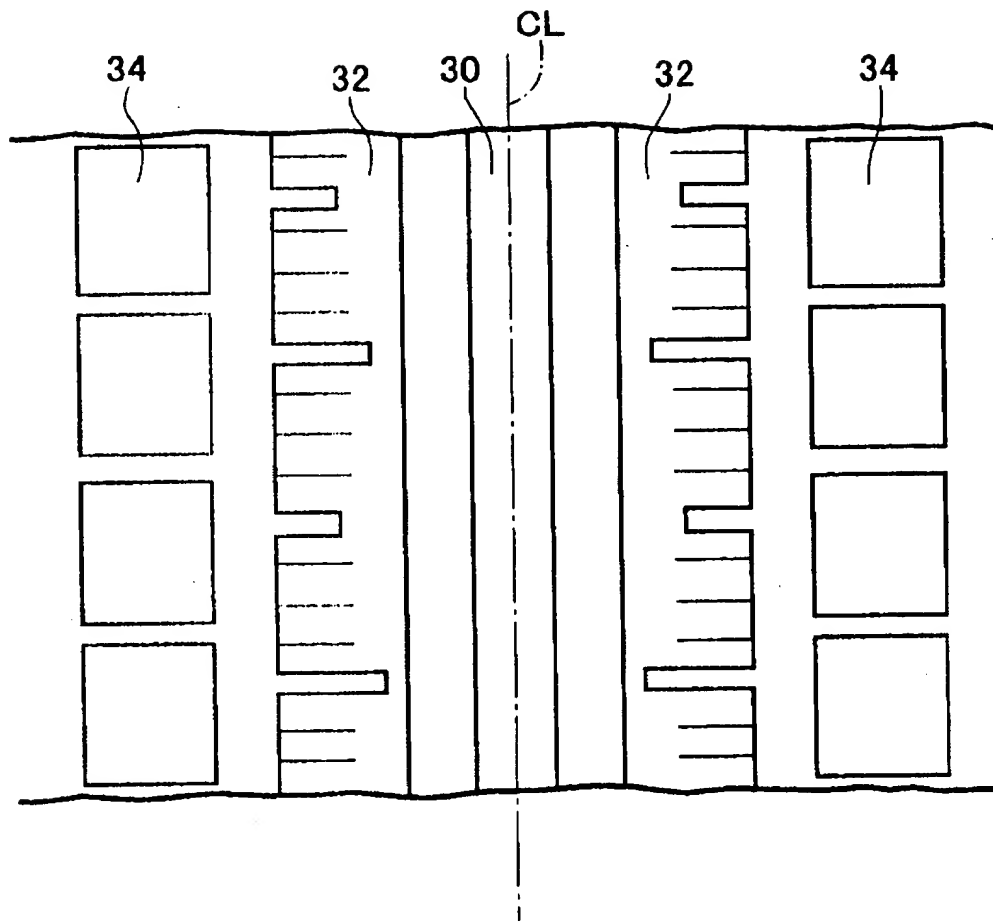
【図 27】



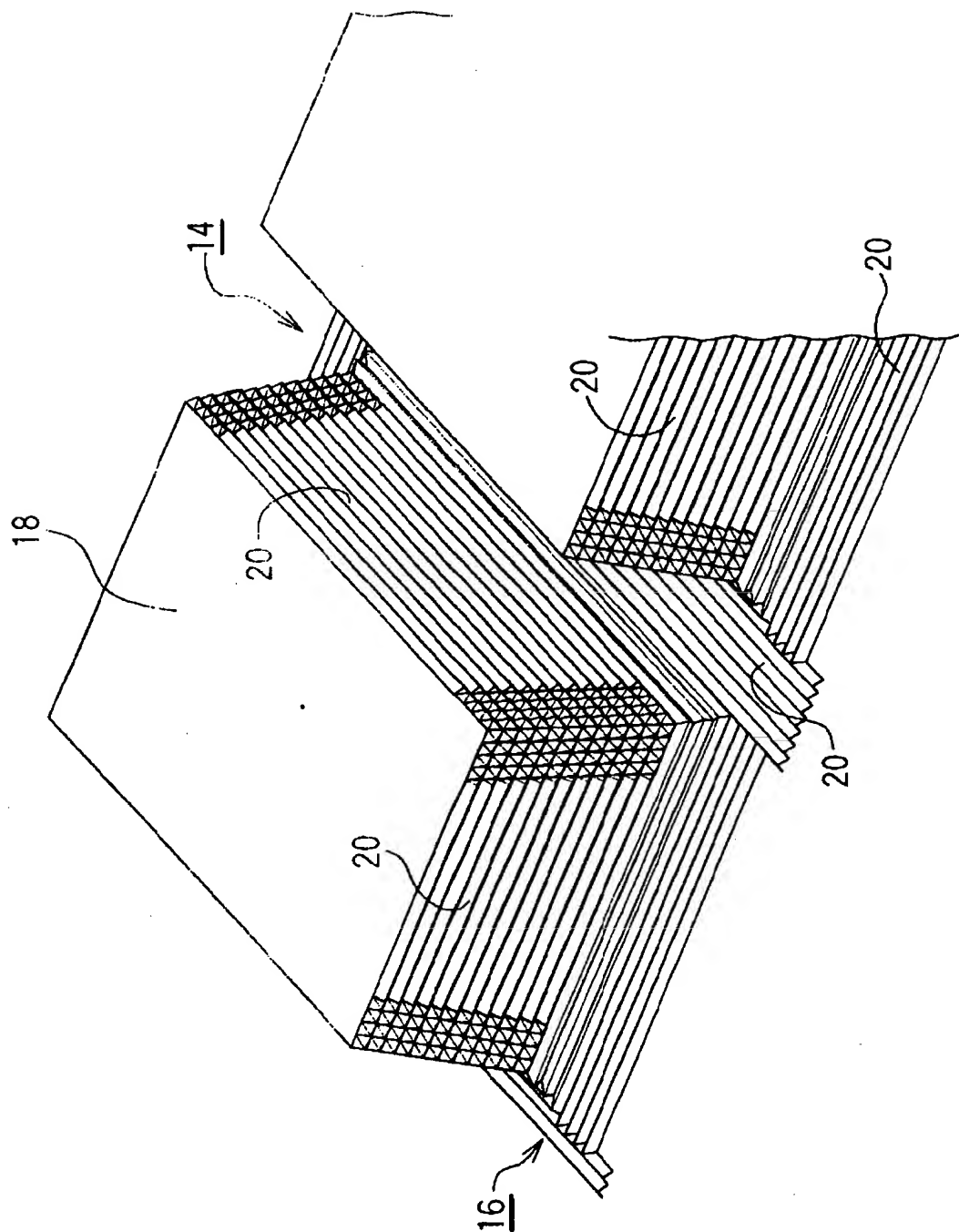
【図 28】



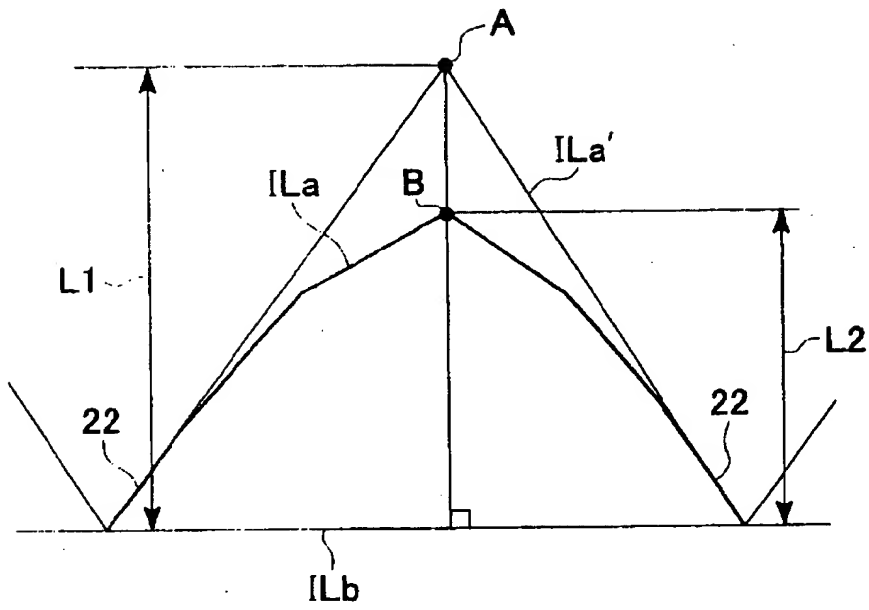
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 溝内の流体抵抗を低減し、ウエット性能の向上を図ることのできるタイヤを提供すること。

【解決手段】 溝深さ $D = 0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$ の範囲内に設定された小溝をピッチ $P = 0.01 \sim 0.5 \text{ mm}$ の範囲内で周方向溝 14 及び横溝 16 の溝壁に設ける（リブレット 20）ことで、溝内を流れる水の抵抗が低減され、溝の排水効率が向上する。また、周方向溝 14 と横溝 16 との合流点付近の溝側面に点状突起を多数設けた乱流発生域 23 を配置することにより、合流点付近の水流の剥離が抑制される。これらにより、タイヤ 10 のウエット性能を従来よりも向上させることができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 3 5 8 4 5 2
受付番号	5 0 0 0 1 5 1 6 8 5 7
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0 0 9 5
作成日	平成 1 2 年 1 1 月 2 9 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005278
【住所又は居所】	東京都中央区京橋 1 丁目 1 0 番 1 号
【氏名又は名称】	株式会社ブリヂストン

【代理人】

申請人

【識別番号】	100079049
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 HK新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】	中島 淳

【選任した代理人】

【識別番号】	100084995
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 HK新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】	加藤 和詳

【選任した代理人】

【識別番号】	100085279
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿四丁目 3 番 1 7 号 HK新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】	西元 勝一

【選任した代理人】

【識別番号】	100099025
【住所又は居所】	東京都新宿区新宿 4 丁目 3 番 1 7 号 HK新宿ビル 7 階 太陽国際特許事務所
【氏名又は名称】	福田 浩志

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005278]

1. 変更年月日 1990年 8月27日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都中央区京橋1丁目10番1号
氏 名 株式会社ブリヂストン